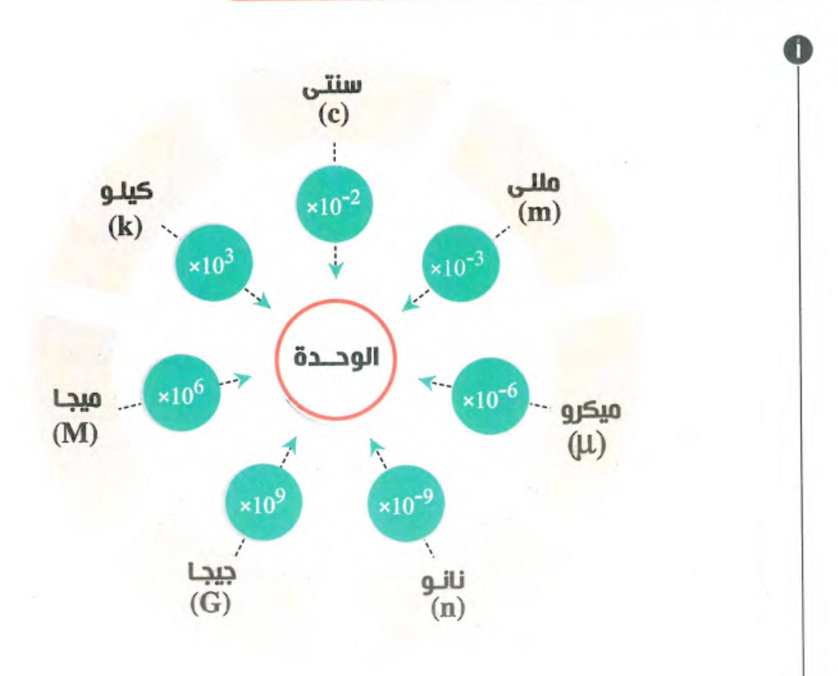

الفيزياء
GPS
تطبيق
التعلُّم التفاعُلى
2024
الامتحان®
الصف 2 الثانوى
ar
الفصل الدراسى الثانى
إعداد
نخبة من خبراء التعليم
جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة
لا يجوز بأى صورة من الصور التوصيل (النقل) المباشر أو غير المباشر
لأى مما ورد فى هذا الكتاب أو نسخه أو تصويره أو ترجمته أو تحويره
أو الاقتباس منه أو تحويله رقميًا أو إتاحته عبر شبكة الإنترنت
إلا بإذن كتابى مسبق من الناشر كما لا يجوز بأى صورة من الصور
استخدام العلامة التجارية (الامتحان) المسجلة باسم الناشر
ومَن يخالف ذلك يتعرض للمساءلة القانونية طبقًا لأحكام
القانون ٨٢ لسنة ٢٠٠٢ الخاص بحماية الملكية الفكرية.

محتويات الكتاب

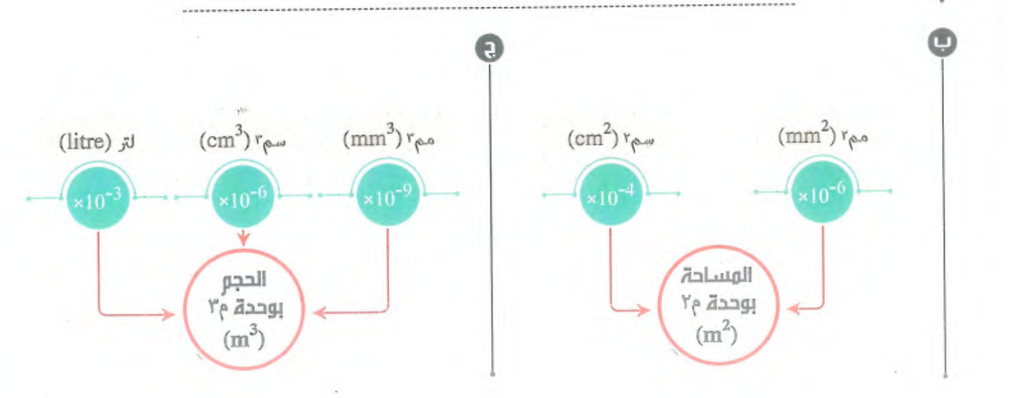
أساسيات رياضية هامة

١ تحويل الكسور والمضاعفات إلى الوحدات العملية

أ



ب ج

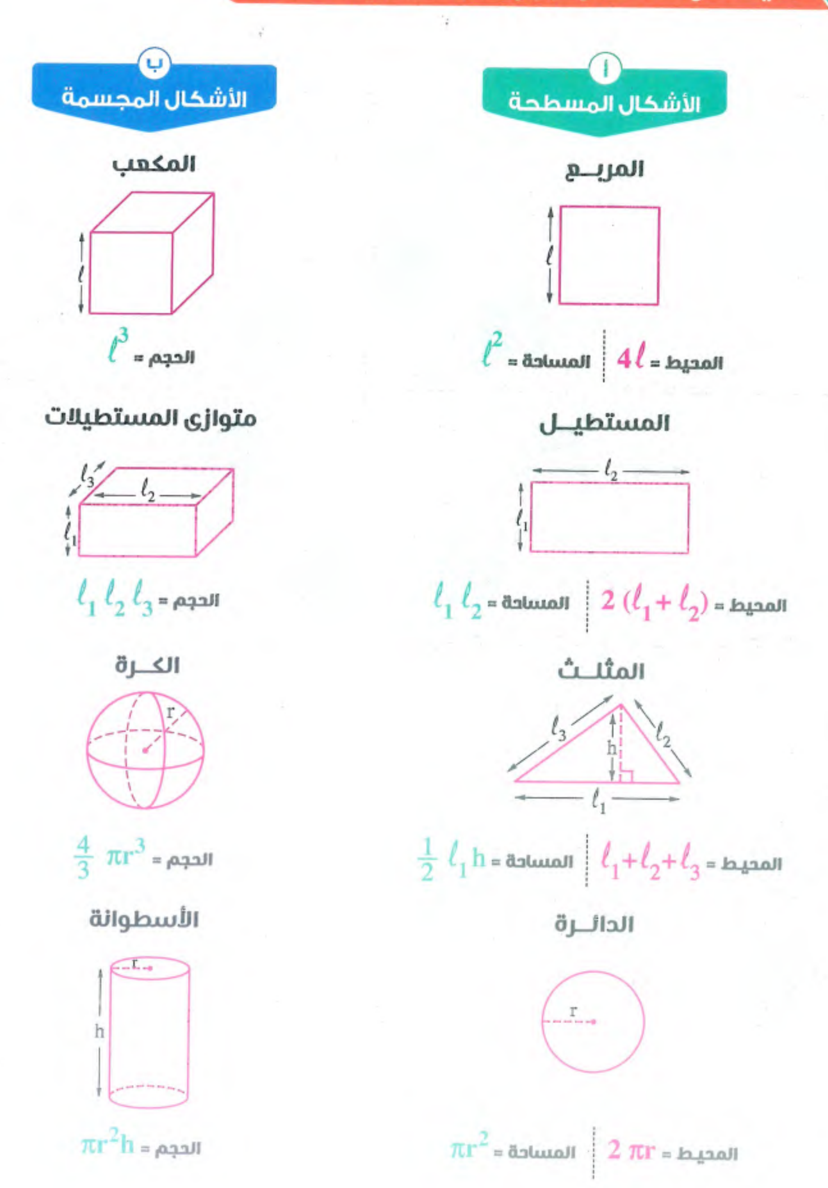


الكميــات الفيــزيائية

الواردة بالمنهج ورموزها ووحدات قياسها

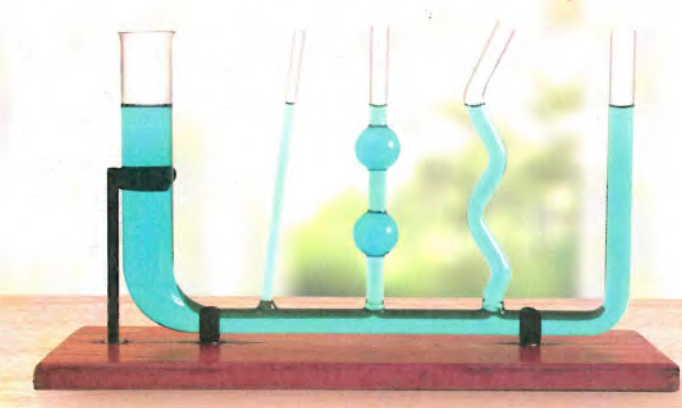
الكمية الفيزيائية	الرمز	وحدة القياس وبعض الوحدات المكافئة لها	
الكتلة	m	كجم	kg
الطول «العمق»	h	م	m
الزمن	t	ثانية	s
المساحة	A	م٢	m^2
الحجم	V_{ol}	م٣	m^3
الكثافة	ρ «رو»	كجم/م٣	kg/m^3
السرعة	v	متر/ثانية	m/s
عجلة الجاذبية الأرضية	g	م/ث٢	m/s^2
القوة	F	نيوتن ≡ كجم.م/ث٢	N ≡ $kg.m/s^2$
الضغط	P	نيوتن/م٢ ≡ كجم/م.ث٢ ≡ جول/م٣ ≡ باسكال	N/m^2 ≡ $kg/m.s^2$ ≡ J/m^3 ≡ pascal (Pa)
الطاقة	E	جول ≡ كجم.م٢/ث٢	J ≡ $kg.m^2/s^2$
الشغل	W		
الفائدة الآلية	η «إيتا»	—	—
درجة الحرارة الكلفينية	T	كلفن	K
درجة الحرارة السيليزية	t	سيلزيوس	°C
معامل التمدد الحجمي لغاز	α_v «ألفا»	كلفن⁻¹	K^{-1}
معامل زيادة الضغط لغاز	β_P «بيتا»	كلفن⁻¹	K^{-1}

٢ محيطات ومساحات وحجوم بعض الأشكال الهندسية



الوحدة الثانية

خواص الموائع



الفصل 3

خواص الموائع الساكنة

مخرجات التعلم

فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يميز بين حالات المادة الثلاث : صلبة _ سائلة _ غازية.
- يتعرف مفهوم المائع وأنواعه.
- يتعرف مفهوم الكثافة والعوامل التى تتوقف عليها.
- يتعرف بعض تطبيقات الكثافة.
- يفرق بين كثافة المادة وكثافتها النسبية.
- يتعرف مفهوم الضغط ووحدات قياسه.
- يفسر بعض تطبيقات الضغط.
- يستنتج الضغط عند نقطة فى باطن سائل ساكن متجانس.
- يتعرف مفهوم الضغط الجوى.
- يجرى تجربة لتعيين كثافة سائل بمعلومية كثافة سائل آخر باستخدام الأنبوبة ذات الشعبتين.
- يتعرف تركيب البارومتر الزئبقى واستخدامه لقياس الضغط الجوى.
- يتعرف الوحدات المختلفة لقياس الضغط.
- يتعرف تركيب المانومتر واستخدامه لقياس الفرق بين ضغط غاز محبوس فى مستودع والضغط الجوى.
- يقارن بين الأنبوبة ذات الشعبتين والبارومتر الزئبقى والمانومتر.
- يتعرف قاعدة باسكال.
- يذكر بعض تطبيقات قاعدة باسكال.
- يشرح فكرة عمل المكبس الهيدروليكى.

الفصل 3 – الدرس الأول

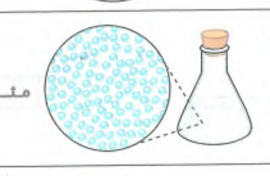
الكثافة

حالات المادة

* درست فى السنوات السابقة أن المواد يمكن أن تتواجد فى ثلاث حالات هى :

① **الحالة الصلبة**: تكون المسافات البينية بين جزيئات المادة صغيرة جدًا وقوى التماسك بينها كبيرة جدًا وبالتالى تتخذ المادة شكلًا ثابتًا. مثل: الخشب و الزجاج

② **الحالة السائلة**: تكون المسافات البينية بين جزيئات المادة متوسطة وقوى التماسك بينها ضعيفة وبالتالى لا تتخذ المادة شكلًا ثابتًا بل تتخذ شكل الإناء الموضوعة فيه لذلك يطلق عليها مائع. مثل: الماء و الزيت



③ **الحالة الغازية**: تكون المسافات البينية بين جزيئات المادة كبيرة نسبيًا وقوى التماسك بينها تكاد تكون منعدمة وبالتالى لا تتخذ المادة شكلًا ثابتًا بل تتخذ شكل الإناء الموضوعة فيه لذلك يطلق عليها مائع. مثل: غاز الكلور

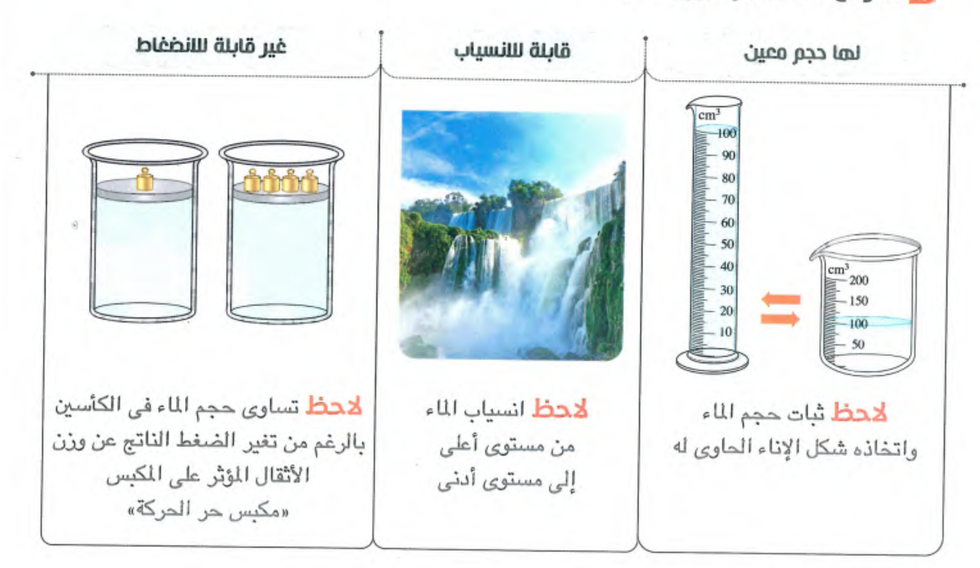


* مما سبق يمكن استنتاج مفهوم المائع كالتالى :

المائع
أى مـادة قابلة للانسياب ولا تتخذ شكلًا ثابتًا بل تتخذ شكل الإناء الحاوى لها.

* هناك نوعان من الموائع، هما :

(١) الموائع السائلة، وتتميز بأنها :



غير قابلة للانضغاط	قابلة للانسياب	لها حجم معين
لاحظ تساوى حجم الماء فى الكأسين بالرغم من تغير الضغط الناتج عن وزن الأثقال المؤثر على المكبس «مكبس حر الحركة»	**لاحظ** انسياب الماء من مستوى أعلى إلى مستوى أدنى	**لاحظ** ثبات حجم الماء واتخاذه شكل الإناء الحاوى له

(٢) الموائع الغازية، وتتميز بأنها :



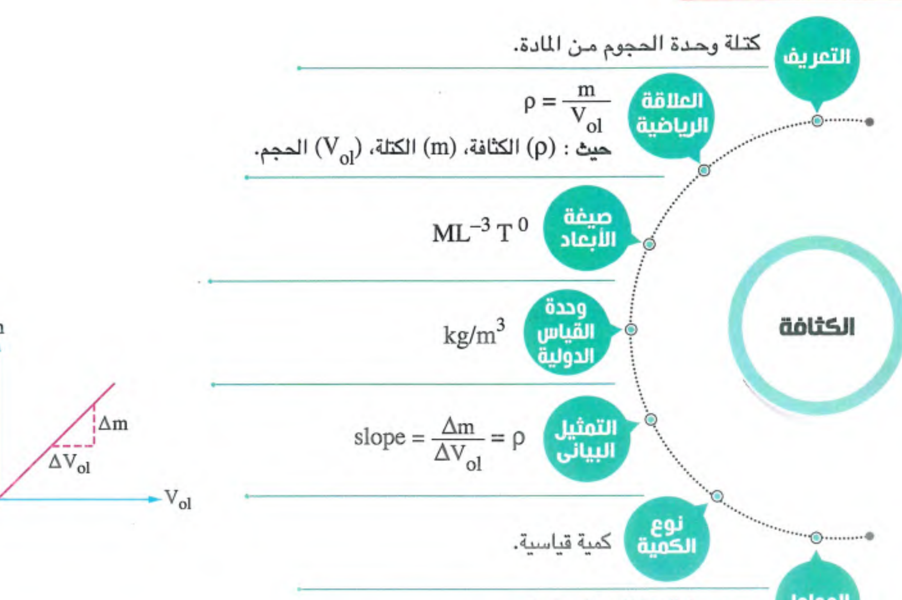
قابلة للانضغاط	قابلة للانسياب	تشغل أى حيز توجد فيه وتتخذ شكله
لاحظ أن حجم الغاز يتغير بتغير الضغط الناتج عن وزن الأثقال المؤثر على المكبس «مكبس حر الحركة»	**لاحظ** انسياب الغاز من الضغط الأعلى إلى الضغط الأقل	**لاحظ أن** الغاز يشغل حيز البالون ويتخذ شكله

خصائص الموائع

* سنتعرض فيما يلى بشىء من التفصيل لبعض الكميات الفيزيائية المهمة لدراسة خصائص الموائع الساكنة، وهى :

الكثافة (ρ) — الضـغط (P)

الكثافة Density



الكثافة

التعريف: كتلة وحدة الحجوم من المادة.

العلاقة الرياضية: $\rho = \frac{m}{V_{ol}}$
حيث : (ρ) الكثافة، (m) الكتلة، (V_{ol}) الحجم.

صيغة الأبعاد: $ML^{-3}T^{0}$

وحدة القياس الدولية: kg/m^3

التمثيل البيانى: $slope = \frac{\Delta m}{\Delta V_{ol}} = \rho$

نوع الكمية: كمية قياسية.

العوامل:
• تتوقف كثافة المادة النقية على :
(١) الوزن الذرى للعنصر أو الوزن الجزيئى للمركب.
(٢) المسافات البينية بين الذرات أو الجزيئات.

مما سبق يتضح أن

◄ كثافة المادة النقية لا تتغير بتغير الكتلة أو الحجم المأخوذان منها،
لأن كثافة المادة النقية خاصية فيزيائية مميزة لها، ولذلك قيمتها ثابتة عند ثبوت الضغط ودرجة الحرارة.

◄ تتغير كثافة المادة مع تغير كل من :
(١) نوع المادة. (٢) درجة نقاء المادة (نسبة الشوائب التى تحتويها المادة).
(٣) درجـة الحـرارة **لأن** تغيـر درجـة حرارة كمية معينـة من المادة يؤدى إلى تغير المسـافات البينيـة بين الذرات أو الجزيئات وبالتالى يتغير الحجم وتظل الكتلة ثابتة فتتغير الكثافة.
(٤) الضغـط فـى حالة الغازات، حيث يتغير حجم كمية معينة من الغـاز مع تغيير الضغط الواقع عليه وثبوت كتلته ودرجة حرارته.

* الجدول التالى يوضح قيم كثافة بعض المواد عند درجة حرارة الصفر سيلزيوس والضغط الجوى المعتاد :

الصلبة		السائلة		الغازية	
المادة	الكثافة (kg/m^3)	المادة	الكثافة (kg/m^3)	المادة	الكثافة (kg/m^3)
ألومنيوم	2700	الكحول الإيثيلى	790	الهواء	1.29
النحاس الأصفر	8600	البنزين	900	غاز النشادر	0.76
الذهب	19300	الدم	1040	ثانى أكسيد الكربون	1.96
الجليد (الثلج)	910	الجازولين	690	أول أكسيد الكربون	1.25
الحديد	7900	الكيروسين	820	الهيليوم	0.18
الرصاص	11400	الزئبق	13600	الهيدروچين	0.09
البلاتين	21400	الجليسرين	1260	النيتروچين	1.25
السكر	1600	الماء	1000	الأكسچين	1.43

* من الجدول السابق نلاحظ أن كثافة المواد الغازية أقل من كثافة المواد الصلبة والسائلة.

اختبر نفسك ① (مجاب عنها)

* اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

شريحة معدنية مربعة الشكل كثافة مادتها $7000\ kg/m^3$ تم قطع ربع الشريحة كما هو موضح بالشكل، فتكون نسبة كثافة مادة الجزء المقطوع من الشريحة إلى كثافة مادة الشريحة كلها هى ....




(أ) $\frac{4}{1}$ (ب) $\frac{1}{1}$ (ج) $\frac{1}{3}$ (د) $\frac{1}{4}$ (كفر الزيات / الغربية)

مثال ١

حوض يحتوى على كمية من الجازولين كتلتها 3450 kg وحجمها $5\ m^3$، فتكون كثافة الجازولين هى ....

(أ) $720\ kg/m^3$ (ب) $690\ kg/m^3$ (ج) $3.455\ kg/m^3$ (د) $17.25\ kg/m^3$

الحل

$m = 3450\ kg$ | $V_{ol} = 5\ m^3$ | $\rho = ?$

$$\rho = \frac{m}{V_{ol}} = \frac{3450}{5} = 690\ kg/m^3$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو أضيفت كمية أخرى من الجازولين إلى الكمية السابقة عند نفس درجة الحرارة، ماذا يحدث لكثافته ؟

(أ) تزداد (ب) تقل (ج) لا تتغير (د) لا يمكن تحديد الإجابة

مثال ٢

الشكل المقابل يوضح أسطوانة معدنية مصمتة كتلتها 10 kg وارتفاعها 10 cm مصنوعة من مادة كثافتها $8700\ kg/m^3$، فإن نصف قطر قاعدة الأسطوانة يساوى تقريبًا ....

(علمًا بأن : حجم الأسطوانة = $\pi r^2 h$)

(أ) 0.06 cm (ب) 4.5 cm (ج) 6 cm (د) 10.5 cm

الحل

$m = 10\ kg$ | $h = 10\ cm$ | $\rho = 8700\ kg/m^3$ | $r = ?$

$$\rho = \frac{m}{V_{ol}} = \frac{m}{\pi r^2 h}$$

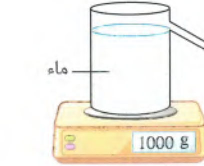
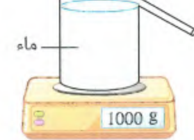
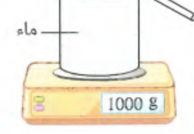
$$\therefore r = \sqrt{\frac{m}{\pi \rho h}} = \sqrt{\frac{10}{\frac{22}{7} \times 8700 \times 10 \times 10^{-2}}} = 0.06\ m = 6\ cm$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو تم إعادة تشكيل الأسطوانة لتصبح على شكل مكعب مصمت، ما طول ضلع هذا المكعب ؟

مثال ٣

مستعينًا بالأشكال التالية تكون كثافة الحديد هى .... (علمًا بأن : $\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3$)

(أ) $7800\ kg/m^3$ (ب) $7900\ kg/m^3$ (ج) $8100\ kg/m^3$ (د) $8300\ kg/m^3$

الحل

(كتلة الكأس والماء معًا) $m_1 = 1000\ g$ | (كتلة قطعة الحديد) $m_2 = 241.8\ g$ | (كتلة كل من الكأس وقطعة الحديد والماء المتبقى) $m_3 = 1210.8\ g$

$\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3$ | $\rho_{(حديد)} = ?$

وسيلة مساعدة

عند وضع قطعة حديد داخل كأس إزاحة مملوء بالماء فإنها تزيح كمية من الماء حجمها مساوى لحجم قطعة الحديد.

كتلة الكأس والماء المتبقى داخله بعد وضع قطعة الحديد :

$m_4 = m_3 - m_2 = 1210.8 - 241.8 = 969 \text{ g}$

كتلة الماء المنسكب من الكأس :

$m_5 = m_1 - m_4 = 1000 - 969 = 31 \text{ g}$

حجم الماء المنسكب من الكأس :

$(V_{ol})_{\text{منسكب}} = \frac{m_5}{\rho_{(\text{ماء})}} = \frac{31 \times 10^{-3}}{1000} = 3.1 \times 10^{-5} \text{ m}^3$

$\because (V_{ol})_{\text{حديد}} = (V_{ol})_{\text{منسكب}} = 3.1 \times 10^{-5} \text{ m}^3$

$\therefore \rho_{(\text{حديد})} = \frac{m_2}{(V_{ol})_{\text{حديد}}} = \frac{241.8 \times 10^{-3}}{3.1 \times 10^{-5}} = \mathbf{7800 \text{ kg/m}^3}$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

اختبر نفسك 2

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ الشكل المقابل يوضح أسطوانة مصمتة من الألومنيوم، فإذا علمت أن كثافة الألومنيوم 2700 kg/m^3 فإن كتلة الأسطوانة تساوى .... (علمًا بأن : حجم الأسطوانة = $\pi r^2 h$)

5 cm

20 cm

(أ) 0.43 kg (ب) 3.63 kg

(جـ) 4.24 kg (د) 18 kg

(جرجا / سوهاج)

٢ إذا علمت أن النسبة بين كثافة عنصر السكانديوم وكثافة عنصر الجاليوم $\left(\frac{\rho_{Sc}}{\rho_{Ga}}\right)$ هى $\frac{1}{2}$ تقريبًا، فإن النسبة بين حجم 1 kg من السكانديوم وحجم 4 kg من الجاليوم على الترتيب هى .... تقريبًا.

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (جـ) $\frac{1}{4}$ (د) $\frac{1}{8}$

(مطاى / المنيا)

إرشادات

* جسم أجوف كتلته m وكثافة مادته ρ، فإذا كان حجمه الخارجى $(V_{ol})_{\text{جسم}}$ وحجم التجويف $(V_{ol})_{\text{تجويف}}$ فإن الكثافة (ρ) تحسب من العلاقة :

$$\rho = \frac{m}{(V_{ol})_{\text{جسم}} - (V_{ol})_{\text{تجويف}}}$$

مثال

متوازى مستطيلات من الصلب كتلته 500 g وأبعاده موضحة بالشكل المقابل يحتوى على تجويف أسطوانى منتظم المقطع، فإذا علمت أن كثافة الصلب 8 g/cm^3 ، فإن مساحة مقطع التجويف تساوى ....

5 cm

2 cm

8 cm

(أ) 7.25 cm^2 (ب) 7.75 cm^2 (جـ) 8.25 cm^2 (د) 8.75 cm^2

الحل

$m_{(\text{الصلب})} = 500 \text{ g}$ | $\rho_{(\text{الصلب})} = 8 \text{ g/cm}^3$ | $\ell_1 = 8 \text{ cm}$ | $\ell_2 = 5 \text{ cm}$ | $\ell_3 = h_{(\text{أسطوانة})} = 2 \text{ cm}$

$A_{(\text{التجويف الأسطوانى})} = ?$

$\because \rho_{(\text{الصلب})} = \frac{m_{(\text{الصلب})}}{(V_{ol})_{\text{الصلب}}} = \frac{m_{(\text{الصلب})}}{(V_{ol})_{\text{متوازى}} - (V_{ol})_{\text{تجويف}}}$

$\therefore (V_{ol})_{\text{تجويف}} = (V_{ol})_{\text{متوازى}} - \frac{m_{(\text{الصلب})}}{\rho_{(\text{الصلب})}} = \ell_1 \ell_2 \ell_3 - \frac{m_{(\text{الصلب})}}{\rho_{(\text{الصلب})}} = (8 \times 5 \times 2) - \frac{500}{8} = 17.5 \text{ cm}^3$

∵ التجويف أسطوانى الشكل.

$\therefore A_{(\text{التجويف الأسطوانى})} = \frac{(V_{ol})_{\text{تجويف}}}{h_{(\text{أسطوانة})}} = \frac{17.5}{2} = \mathbf{8.75 \text{ cm}^2}$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو

تم ملء التجويف بمادة كثافتها 8.6 g/cm^3 ، فإن الكتلة الكلية لمتوازى المستطيلات تزداد بمقدار ....

(أ) 75.25 g (ب) 150.5 g (جـ) 450.3 g (د) 650.5 g

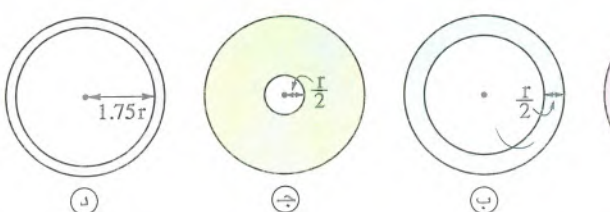


اختبر نفسك 3

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

الأشكال التالية توضح مقطع من أربع كرات معدنية مجوفة لها نفس الكتلة والحجم الخارجى، أى من هذه الكرات تكون لمادتها أكبر كثافة ؟



(أ) (ب) (جـ) (د)

إرشادات

* عند خلط مادتين أو أكثر لا تتفاعلان معًا لتكوين مخلوط متجانس مثل تكوين محلول فى حالة السوائل أو تكوين سبيكة فى حالة المواد الصلبة، فإن :

كتلة الخليط تساوى دائمًا مجموع كتل المواد قبل الخلط

$$m_{(\text{الخليط})} = m_1 + m_2 + ...$$

$$(\rho V_{ol})_{\text{الخليط}} = \rho_1 (V_{ol})_1 + \rho_2 (V_{ol})_2 + ...$$

$$\rho_{(\text{الخليط})} = \frac{\rho_1 (V_{ol})_1 + \rho_2 (V_{ol})_2 + ...}{(V_{ol})_{\text{الخليط}}}$$

$$\rho_{(\text{الخليط})} = \frac{\rho_1 (V_{ol})_1 + \rho_2 (V_{ol})_2 + ...}{(V_{ol})_1 + (V_{ol})_2 + ...}$$

حجم الخليط يساوى مجموع حجوم المواد قبل الخلط (عند إهمال التغير فى الحجم)

$$(V_{ol})_{\text{الخليط}} = (V_{ol})_1 + (V_{ol})_2 + ...$$

$$\left(\frac{m}{\rho}\right)_{\text{الخليط}} = \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + ...$$

$$\rho_{(\text{الخليط})} = \frac{m_{(\text{الخليط})}}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + ...}$$

$$\rho_{(\text{الخليط})} = \frac{m_1 + m_2 + ...}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + ...}$$

* عند خلط مادتين نقيتين فى الحالة الصلبة أو السائلة لهما كثافتان مختلفتان لتكوين خليط متجانس أو سبيكة، فإن :

(١) قيمة كثافة الخليط أو السبيكة تقع بين قيمتى كثافة المادتين.

(٢) كلما زادت نسبة المادة ذات الكثافة الأكبر فى الخليط زادت كثافة الخليط أو السبيكة.

مثال ١

محلول يتكون من خلط $50\ m^3$ من ماء كثافته $1000\ kg/m^3$ مع $40\ m^3$ من سائل آخر كثافته $800\ kg/m^3$ بحيث كان الحجم الكلى للمحلول مساوى لمجموع حجمى السائلين قبل الخلط، فتكون كثافة المحلول تقريبًا هى ....

ⓐ $1800\ kg/m^3$ ⓑ $1128\ kg/m^3$ ⓒ $911\ kg/m^3$ ⓓ $846\ kg/m^3$

الحل

$\rho_{(\text{المحلول})} = ?$ | $\rho_{(\text{سائل})} = 800\ kg/m^3$ | $(V_{ol})_{\text{سائل}} = 40\ m^3$ | $\rho_{(\text{ماء})} = 1000\ kg/m^3$ | $(V_{ol})_{\text{ماء}} = 50\ m^3$

$$(V_{ol})_{\text{المحلول}} = (V_{ol})_{\text{ماء}} + (V_{ol})_{\text{سائل}} = 50 + 40 = 90\ m^3$$

$$m_{(\text{المحلول})} = m_{(\text{ماء})} + m_{(\text{سائل})} \quad , \quad (\rho V_{ol})_{\text{المحلول}} = \rho_{(\text{ماء})} (V_{ol})_{\text{ماء}} + \rho_{(\text{سائل})} (V_{ol})_{\text{سائل}}$$

$$\rho_{(\text{المحلول})} \times 90 = (1000 \times 50) + (800 \times 40) \quad , \quad \rho_{(\text{المحلول})} = 911\ kg/m^3$$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓒ

ماذا لو تم زيادة نسبة السائل الذى كثافته $800\ kg/m^3$ فى المحلول، فإن كثافة المحلول ....

ⓐ تزداد ⓑ تقل ⓒ لا تتغير ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة

مثال ٢

معدنان x ، y كثافتهما ρ ، 2ρ على الترتيب يراد خلط حجمين منهما لتكوين سبيكة، أى النسب المقابلة يمكن بها خلط الحجمين للحصول على سبيكة لها أكبر كثافة مع إهمال التغير فى الحجم الكلى عند تكوين السبيكة ؟

	نسبة حجم المعدن x	نسبة حجم المعدن y
ⓐ	1	1
ⓑ	2	1
ⓒ	3	2
ⓓ	2	3

الحل

∵ كثافة السبيكة تزداد بزيادة نسبة المعدن ذو الكثافة الأكبر بها.

∵ كثافة المعدن y أكبر من كثافة المعدن x والاختيار ⓓ له أعلى نسبة من حجم المعدن y

∴ الاختيار الصحيح هو ⓓ

اختبر نفسك 4



مُزج سائل كثافته ρ وحجمه V_{ol} مع سائل آخر كثافته 2ρ وحجمه $2\ V_{ol}$، إذا علمت أن حجم الخليط مساوى لمجموع حجمى السائلين قبل الخلط، **احسب** كثافة الخليط بدلالة ρ

(شبراخيت / البحيرة)

....

معلومة إثرائية

* لحساب كثافة خليط مع تغير الحجم أثناء الخلط :

$$\rho_{(\text{خليط})} = \frac{\rho_1 (V_{ol})_1 + \rho_2 (V_{ol})_2}{R \times ((V_{ol})_1 + (V_{ol})_2)}$$

حيث : (R) النسبة بين حجم الخليط ومجموع حجوم مكوناته.

تطبيقات على الكثافة

١ الاستدلال على مدى شحن بطارية السيارة بقياس كثافة المحلول الإلكتروليتى للبطارية فأثناء عملية :

التفريغ	الشحن
تقل كثافة المحلول الإلكتروليتى (حمض الكبريتيك المخفف) نتيجة استهلاكه فى تفاعله مع مكونات ألواح الرصاص وتكوين كبريتات الرصاص وماء.	تتحرر أيونات الكبريتات من ألواح الرصاص وتعود للمحلول مرة أخرى فتزداد كثافة المحلول الإلكتروليتى (الحمض) وتعود لقيمتها الأصلية.

٢ تشخيص بعض الأمراض، مثل :

الأنيميا	زيادة تركيز الأملاح فى البول
عن طريق قياس كثافة الدم.	عن طريق قياس كثافة البول.
حيث	
تتراوح كثافة الدم فى الحالة الطبيعية ما بين $1040\ kg/m^3$ و $1060\ kg/m^3$ فإذا قلت كثافة الدم عن $1040\ kg/m^3$ دل ذلك على نقص تركيز كرات الدم الحمراء وهذا يشير إلى مرض الأنيميا (فقر الدم).	الكثافة المعتادة للبول هى $1020\ kg/m^3$ وبعض الأمراض تؤدى إلى زيادة نسبة الأملاح فى البول مما يؤدى إلى زيادة كثافة البول عن الحالة الطبيعية.

الكثافة النسبية

* يمكن تعريف الكثافة النسبية لمادة كالتالى :

الكثافة النسبية لمادة

نسبة كثافة المادة إلى كثافة الماء عند نفس درجة الحرارة.

أو نسبة كتلة حجم معين من المادة إلى كتلة نفس الحجم من الماء عند نفس درجة الحرارة.

أو نسبة وزن حجم معين من المادة إلى وزن نفس الحجم من الماء عند نفس درجة الحرارة.

* وبالتالى يمكن تعين الكثافة النسبية لأى مادة من العلاقات الآتية :



* لذلك يطلق على الكثافة النسبية أحيانًا الوزن النوعى للمادة.
* الكثافة النسبية ليس لها وحدة قياس **لأنها** نسبة بين كميتين لهما نفس صيغة الأبعاد.
* يمكن تعيين كثافة المادة بمعلومية كثافتها النسبية من العلاقة :

$$\rho_{(المادة)} = \rho_{(النسبية)} \times \rho_{(ماء)} = \rho_{(النسبية)} \times 1000\ (kg/m^3)$$

حيث : $\rho_{(ماء)}$ تساوى $1000\ kg/m^3$

مثال ١

إذا كانت كثافة الألومنيوم وكثافة الماء عند نفس درجة الحرارة $2700\ kg/m^3$، $10^3\ kg/m^3$ على الترتيب، فإن :

(١) الكثافة النسبية للألومنيوم تساوى ....

(أ) 0.27 (ب) 0.54 (ج) 2.7 (د) 5.4

(٢) كتلة قطعة من الألومنيوم حجمها $0.1\ m^3$ تساوى ....

(أ) 135 kg (ب) 270 kg (ج) 540 kg (د) 810 kg

الحل

$\rho_{Al} = 2700\ kg/m^3$ | $\rho_w = 10^3\ kg/m^3$ | $(V_{ol})_{Al} = 0.1\ m^3$ | $(\rho_{Al})_{النسبية} = ?$ | $m_{Al} = ?$

(١) $(\rho_{Al})_{النسبية} = \frac{\rho_{Al}}{\rho_w} = \frac{2700}{10^3} = 2.7$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

(٢) $m_{Al} = \rho_{Al} (V_{ol})_{Al} = 2700 \times 0.1 = 270\ kg$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

مثال ٢

مُلئ إناء بـ 50 g من سائل ما فكانت كتلته وهو مملوء بالسائل 80 g، وعند تفريغ الإناء وإعادة ملئه بماء مقطر كثافته $1000\ kg/m^3$ كانت كتلة الإناء والماء معًا 60 g، فتكون كثافة السائل هى تقريبًا ....

(أ) $600\ kg/m^3$ (ب) $1260\ kg/m^3$ (ج) $1667\ kg/m^3$ (د) $2600\ kg/m^3$

الحل

كتلة الإناء مملوء بالماء = 60 g | كتلة الإناء مملوء بالسائل = 80 g | كتلة السائل = 50 g

$\rho_w = 1000\ kg/m^3$ | $\rho_{(سائل)} = ?$

كتلة الإناء فارغًا = كتلة الإناء مملوء بالسائل − كتلة السائل

$m_{(إناء)} = 80 - 50 = 30\ g$

كتلة الماء = كتلة الإناء مملوء بالماء − كتلة الإناء فارغًا

$m_{(ماء)} = 60 - 30 = 30\ g$

$$\rho_{(النسبية للسائل)} = \frac{\text{كتلة حجم معين من السائل عند درجة حرارة معينة}}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء عند نفس درجة الحرارة}} = \frac{50}{30} = 1.667$$

$$\rho_{(سائل)} = \rho_{(النسبية للسائل)} \times \rho_w = 1.667 \times 1000 = 1667\ kg/m^3$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو مُلئ الإناء إلى منتصفه بالسائل الأول ثم مُلئ النصف الثانى بالماء وكان السائلان لا يمتزجان معًا، فإن كتلة الإناء بما يحتويه من سائلين تصبح تقريبًا ....

(أ) 60 g (ب) 70 g (ج) 95 g (د) 140 g

اختبر نفسك 5

مجاب عنها

اختر : فى الشكل المقابل إناء (1) يحتوى على حجم V_{ol} من سائل y كثافته النسبية 0.8 وإناء (2) يحتوى على حجم $2\ V_{ol}$ من الماء، فإن النسبة بين كتلة الماء فى الإناء (2) وكتلة السائل y فى الإناء (1) $\left(\frac{m_{(ماء)}}{m_{(سائل)}}\right)$ تساوى .... (علمًا بأن : $\rho_{(ماء)} = 1\ g/cm^3$)

V_{ol} — سائل (y) — (1)

$2\ V_{ol}$ — ماء — (2)

(أ) $\frac{2}{1}$ (ب) $\frac{8}{5}$ (ج) $\frac{5}{2}$ (د) $\frac{10}{1}$





الدرس الأول

مجاب عنها



الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻ مجاب عنها تفصيليًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد



قيم نفسك إلكترونيًا

١ من وحدات قياس الكثافة .... (الشرابية / القاهرة)

(أ) $N.m^{-3}$ (ب) $g.mm^{-1}$ (ج) $kg.cm^{-2}$ (د) $g.cm^{-3}$

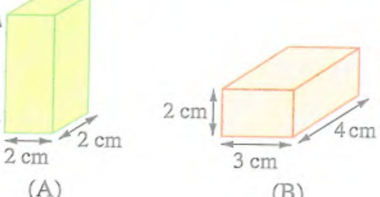
٢ الشكل المقابل يمثل كأسين زجاجيين يحتوى كل منهما على كمية مختلفة من الماء الذى كثافته $1000\ kg/m^3$، فإذا تم إضافة هاتين الكميتين لبعضهما البعض فى نفس درجة الحرارة فإن كثافة الماء تصبح ....

(أ) $500\ kg/m^3$ (ب) $800\ kg/m^3$
(ج) $1000\ kg/m^3$ (د) $2000\ kg/m^3$

٣ الشكل المقابل يوضح مكعب مصمت طول ضلعه 2 cm ، عند وضعه على ميزان كانت قراءته 21.6 g، فإن كثافة مادة المكعب تساوى ....

(أ) $2700\ kg/m^3$ (ب) $3600\ kg/m^3$
(ج) $5400\ kg/m^3$ (د) $10800\ kg/m^3$

٤ الشكل المقابل يمثل أبعاد جسمين A ، B مصمتين ولهما نفس الكتلة، فأى الجسمين كثافة مادته أكبر ؟



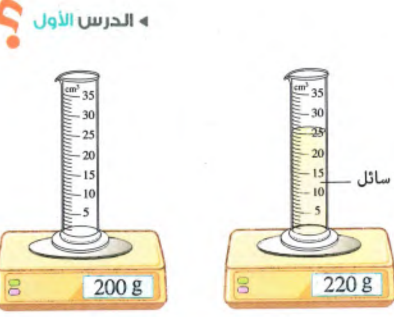
(أ) الجسم A
(ب) الجسم B
(ج) كلا الجسمين من مادة واحدة
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

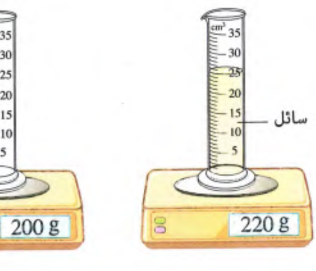
٥ الجدول المقابل يوضح بيانات مكعبين مصمتين A ، B مصنوعين من مادتين مختلفتين، فإن الكتلة (X) تساوى ....

المكعب	طول الضلع (ℓ) (m)	كثافة مادة المكعب (kg/m^3)	الكتلة (m) (kg)
A	0.01	ρ	0.008
B	0.02	2ρ	X

(أ) 0.05 kg (ب) 0.09 kg
(ج) 0.128 kg (د) 0.145 kg

٦ الشكل المقابل يوضح تجربة لتعيين كثافة سائل، فإن كثافة السائل تساوى .... (يوسف الصديق / الفيوم)





(أ) $500\ kg/m^3$
(ب) $600\ kg/m^3$
(ج) $800\ kg/m^3$
(د) $1000\ kg/m^3$

٧ جسمان a ، b مصمتان ولهما نفس الكتلة ومصنوعان من مادتين كثافتهما $3000\ kg/m^3$ ، $4000\ kg/m^3$ على الترتيب، فإن النسبة بين حجمى الجسمين $\left(\frac{(V_{ol})_a}{(V_{ol})_b}\right)$ تساوى .... (الساحل / القاهرة)

(أ) $\frac{1}{3}$ (ب) $\frac{4}{3}$ (ج) $\frac{3}{4}$ (د) $\frac{1}{4}$

٨ نسبة كثافة المحلول الإلكتروليتى فى بطارية السيارة بعد تفريغ الشحنة الكهربية من البطارية إلى كثافته بعد إعادة شحن البطارية .... (سمنود / الغربية)

(أ) أكبر من 1 (ب) تساوى 1 (ج) أقل من 1 (د) لا يمكن تحديد الإجابة

٩ الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين كثافة الحديد وكتل قطع مصمتة من الحديد عند ثبوت درجة الحرارة هو .... (الجمرك / الإسكندرية)

(أ) ρ – m (ب) ρ – m (ج) ρ – m (د) ρ – m

١٠ أى من الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين كتل وحجوم قطع مصمتة من معدن كثافته $10^4\ kg/m^3$ ؟ (أبنوب / أسيوط)

(أ) $V_{ol}\ (cm^3)$: 30 – m(g): 900
(ب) $V_{ol}\ (cm^3)$: 25 – m(g): 500
(ج) $V_{ol}\ (cm^3)$: 10 – m(g): 100
(د) $V_{ol}\ (cm^3)$: 100 – m(g): 10

١١ الشكل المقابل يوضح أبعاد مكعبين مصمتين (1) ، (2) من النحاس، فإذا كان وزن المكعب (1) هو w فإن وزن المكعب (2) يساوى .... (أبو حماد / الشرقية)

(1) ، (2) ، ℓ ، 2ℓ

(أ) 2 w (ب) 4 w (جـ) 8 w (د) 16 w

١٢ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الكتلة (m) لقطع لها نفس الحجم (V_{ol}) من مواد مختلفة والكثافة (ρ) لكل من هذه المواد، فتكون قيمة الحجم (V_{ol}) هى .... (دكرنس / الدقهلية)

$m \times 10^{-2}$ (kg) ؛ 2.5 ، 5 ، 7.5 ، 10 ؛ $\rho \times 10^3 (kg/m^3)$ ؛ 1.25 ، 2.5 ، 3.75 ، 5

(أ) $10\ cm^3$ (ب) $20\ cm^3$ (جـ) $30\ cm^3$ (د) $40\ cm^3$

١٣ الجدول التالى مسجل به قيم كثافة بعض المواد عند نفس درجة الحرارة :

المادة	زئبق	نحاس	حديد	ماء	كيروسين
الكثافة (g/cm^3)	13.6	8.9	7.9	1	0.87

أى العبارات التالية صحيحة ؟ (العجمى / الإسكندرية)

(أ) حجم 1 g من الزئبق أكبر من حجم 1 g من النحاس

(ب) حجم 1 g من الحديد أقل من حجم 1 g من النحاس

(جـ) كتلة $1\ cm^3$ من الزئبق أكبر من كتلة $1\ cm^3$ من أى مادة أخرى فى الجدول

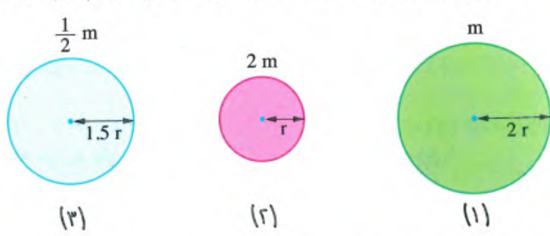
(د) كتلة $1\ cm^3$ من الماء أقل من كتلة $1\ cm^3$ من أى مادة أخرى فى الجدول

١٤ الشكل المقابل يوضح أربعة مخابير بكل منها سائل ومسجل أسفل كل مخبار كتلة هذا السائل. فإذا كانت جميع المخابير موجودة فى غرفة درجة حرارتها 25°C فإن المخبارين اللذين يحتويان على نفس السائل هما ....

80 g (A) ، 80 g (B) ، 100 g (C) ، 100 g (D)

(أ) A ، D (ب) B ، C (جـ) A ، C (د) D ، B

١٥ ثلاثة أجسام كروية مصمتة (١)، (٢)، (٣) من مواد مختلفة x ، y ، z، على الترتيب وأبعادها كما بالأشكال التالية،



فإن الترتيب الصحيح للمواد الثلاثة من حيث الكثافة هو ....

(أ) x > y > z (ب) y > x > z

(جـ) z > y > x (د) y > z > x

١٦ ✻ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين كتل عدة قطع من النحاس (m) وحجم كل منها (V_{ol})، فتكون كثافة النحاس هى ....

m (kg) ؛ 86 ، 172 ، 258 ؛ $V_{ol} (m^3)$ ؛ 0.01 ، 0.02 ، 0.03

(أ) $6800\ kg/m^3$ (ب) $7800\ kg/m^3$

(جـ) $8600\ kg/m^3$ (د) $8700\ kg/m^3$

١٧ ✻ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين مجموعة من الكتل (m) من مادتين x ، y والحجم (V_{ol}) لكل منها، فإن النسبة بين كثافتى المادتين $\left(\frac{\rho_x}{\rho_y}\right)$ تساوى .... (شرق مدينة نصر / القاهرة)

m (kg) ؛ x ؛ y ؛ 15° ؛ 30° ؛ $V_{ol} (m^3)$

(أ) 0.46 (ب) 2.15

(جـ) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (د) $\sqrt{3}$

١٨ فى الشكل المقابل تتساوى كتلة مجموعتين من الكرات إحداهما مصنوعة من معدن x والأخرى مصنوعة من معدن y، فإذا كانت جميع الكرات مصمتة ولها نفس الحجم وعددها كما هو موضح بالشكل، فإن النسبة بين كثافتى المعدنين $\left(\frac{\rho_x}{\rho_y}\right)$ هى ....

معدن (y) ؛ معدن (x)

(أ) $\frac{3}{5}$ (ب) $\frac{5}{3}$ (جـ) $\frac{1}{1}$ (د) $\frac{8}{3}$

١٩ الجدول المقابل يوضح قيم كثافة الماء عند درجات حرارة مختلفة :

درجة الحرارة (°C)	كثافة الماء (kg/m^3)
3.98	1000
10	999.7
25	997.1
100	958.4

(١) عند أى درجة حرارة يكون للمتر المكعب من الماء أكبر كتلة ؟

Ⓐ 3.98°C Ⓑ 10°C Ⓒ 25°C Ⓓ 100°C

(٢) عند أى درجة حرارة يكون للكيلوجرام الواحد من الماء أكبر حجم ؟

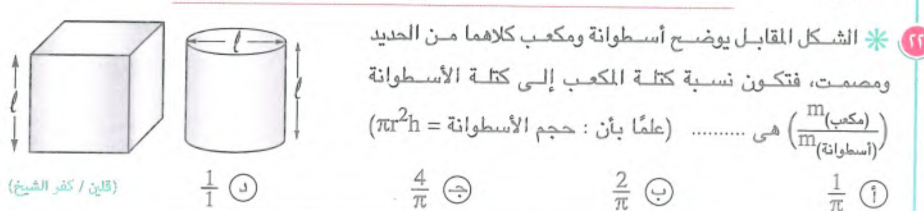
Ⓐ 3.98°C Ⓑ 10°C Ⓒ 25°C Ⓓ 100°C

٢٠ ✻ إذا كان سعر جرام الذهب 2000 جنيه، فإن طول ضلع مكعب مصمت من الذهب سعره 2 مليون جنيه يساوى .... (علمًا بأن : كثافة الذهب = 19.3×10^3 kg/m³) (ميت غمر / الدقهلية)

Ⓐ 0.01 cm Ⓑ 1 cm Ⓒ 2 cm Ⓓ 3.7 cm

٢١ ✻ كرتان مصمتتان من مادتين مختلفتين، الأولى نصف قطرها r وكثافة مادتها ρ والثانية نصف قطرها 2 r وكثافة مادتها 2 ρ، فإن النسبة بين كتلة الكرتين $\left(\frac{m_1}{m_2}\right)$ هى .... (بنها / القليوبية)

Ⓐ $\frac{1}{2}$ Ⓑ $\frac{1}{4}$ Ⓒ $\frac{1}{8}$ Ⓓ $\frac{1}{16}$



٢٢ ✻ الشكل المقابل يوضح أسطوانة ومكعب كلاهما من الحديد ومصمت، فتكون نسبة كتلة المكعب إلى كتلة الأسطوانة $\left(\frac{m_{(مكعب)}}{m_{(أسطوانة)}}\right)$ هى .... (علمًا بأن : حجم الأسطوانة = $\pi r^2 h$) (قلين / كفر الشيخ)

Ⓐ $\frac{1}{\pi}$ Ⓑ $\frac{2}{\pi}$ Ⓒ $\frac{4}{\pi}$ Ⓓ $\frac{1}{1}$

٢٣ ✻ إذا كانت الكثافة النسبية للخشب هى 0.6، فإن : (علمًا بأن : $\rho_{(ماء)} = 1000$ kg/m³) (مغاغة / المنيا)

(١) كثافة الخشب تساوى ....

Ⓐ 300 kg/m³ Ⓑ 600 kg/m³ Ⓒ 1200 kg/m³ Ⓓ 1666.67 kg/m³

(٢) كتلة قطعة من الخشب حجمها 0.1 m³ تساوى ....

Ⓐ 30 kg Ⓑ 60 kg Ⓒ 600 kg Ⓓ 1200 kg

٢٤ ✻ دورق كتلته وهو فارغ 230 g وكتلته وهو مملوء بالماء 700 g وكتلته وهو مملوء بالزيت 600 g، فإن : (علمًا بأن : $\rho_{(ماء)} = 1000$ kg/m³)

(١) الكثافة النسبية للزيت تساوى .... (شرق مدينة نصر / القاهرة)

Ⓐ 1.27 Ⓑ 1.25 Ⓒ 0.8 Ⓓ 0.787

(٢) سعة الدورق تساوى ....

Ⓐ 470 cm³ Ⓑ 500 cm³ Ⓒ 2000 cm³ Ⓓ 2128 cm³

٢٥ ✻ خزان سعته 60 liter كتلته وهو فارغ 10 kg، فإذا مُلئ بسائل كثافته النسبية 0.72 فإن الكتلة الكلية للخزان تساوى .... (علمًا بأن : $\rho_{(ماء)} = 1000$ kg/m³) (السنطة / الغربية)

Ⓐ 33.2 kg Ⓑ 34.2 kg Ⓒ 43.2 kg Ⓓ 53.2 kg

٢٦ الشكل المقابل يوضح إناء كتلته m يحتوى على كمية كتلتها m من سائل X كثافته النسبية 2، إذا أضيف إلى الإناء كمية كتلتها m من سائل Y لا يمتزج مع السائل X فوصل السطح الحر للسائل Y إلى المستوى C، فإن الكثافة النسبية للسائل Y تساوى .... (الباجور / المنوفية)

Ⓐ 1 Ⓑ 2 Ⓒ 3 Ⓓ 4

٢٧ الشكل المقابل يوضح مخباران متماثلان، يحتوى أحدهما على 300 cm³ من الماء والآخر على 400 cm³ من سائل، وضع كل مخبار منهما على ميزان فكانت قراءتهما متساوية وتساوى 0.5 kg، فإن الكثافة النسبية للسائل هى .... (غرب / الإسكندرية)

Ⓐ 0.6 Ⓑ 0.65 Ⓒ 0.75 Ⓓ 0.85

٢٨ ✻ إناء كتلته وهو فارغ m، عند ملئه بسائل كثافته ρ_1 أصبحت كتلته 10 m وعند ملئه بسائل آخر كثافته ρ_2 أصبحت كتلته 19 m، فإن النسبة بين كثافة السائل الأول وكثافة السائل الثانى $\left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)$ تساوى .... (الفشن / بنى سويف)

Ⓐ $\frac{4}{1}$ Ⓑ $\frac{2}{1}$ Ⓒ $\frac{1}{2}$ Ⓓ $\frac{1}{4}$

٢٩ ✻ كم جرام من الحديد يلزم لعمل كرة مجوفة نصف قطرها الداخلى 15 cm ونصف قطرها الخارجى 25 cm كما بالشكل ؟ (علمًا بأن : كثافة الحديد = 7.8 g/cm³)

Ⓐ 293.3 g Ⓑ 400.4×10^3 g Ⓒ 513.9×10^3 g Ⓓ 2.1×10^3 g

٣٠ ✻ كمية حجمها 1 m³ من ماء كثافته عند 4°C هى 10^3 kg/m³ تم تبريدها حتى تحولت إلى ثلج كثافته عند 0°C هى 917 kg/m³، فإن مقدار التمدد الحادث فى حجم هذه الكمية من الماء عند تحولها إلى ثلج يساوى .... (بلطيم / كفر الشيخ)

Ⓐ 0.03 m³ Ⓑ 0.045 m³ Ⓒ 0.06 m³ Ⓓ 0.09 m³

٣١ إناء سعته 0.5 liter مملوء بمزيج من سائلين a ، b كثافتهما 800 kg/m³ ، 1800 kg/m³ على الترتيب، فإذا كان حجم السائل a يساوى 0.2 liter ، بإهمال التغير فى الحجم الكلى للمزيج فإن كثافة المزيج تساوى .... (الصف / الجيزة)

Ⓐ 1000 kg/m³ Ⓑ 1200 kg/m³ Ⓒ 1300 kg/m³ Ⓓ 1400 kg/m³

٣٢ * مخبار مدرج يحتوى على $40\ cm^3$ من الجليسرين الذى كثافته $1.26\ g/cm^3$، أُضيف إليه كمية من ماء كثافته $1\ g/cm^3$ فكانت كثافة الخليط $1.1\ g/cm^3$، بفرض أن عملية الخلط لا تحدث تغير فى الحجم الكلى للسائلين فإن حجم الماء المضاف يساوى ....

(أ) $40\ cm^3$ (ب) $44\ cm^3$ (ج) $52\ cm^3$ (د) $64\ cm^3$

٣٣ خُلطت كتلتين متساويتين من سائلين لا يتفاعلان معًا، فإذا كانت كثافتى السائلين ρ ، 3ρ، فإن كثافة الخليط هى .... (شبين القناطر / القليوبية)

(أ) $\frac{3}{2}\rho$ (ب) $\frac{2}{3}\rho$ (ج) $\frac{4}{3}\rho$ (د) $\frac{3}{4}\rho$

٣٤ خُلطت كميتان من سائلين لا يتفاعلا معًا X ، Y حجمهما V_{ol} ، $2V_{ol}$ على الترتيب، فإذا كانت كثافة السائل X هى $1000\ kg/m^3$ وكثافة السائل Y هى $2000\ kg/m^3$ وبفرض عدم تغير الحجم الكلى عند خلط السائلين، فإن كثافة الخليط تساوى ....

(أ) $3000\ kg/m^3$ (ب) $1666.7\ kg/m^3$ (ج) $1500\ kg/m^3$ (د) $133.3\ kg/m^3$

٣٥ الجدول المقابل يوضح نسبة كتلتى عنصرى الذهب والنحاس فى بعض سبائك الذهب المتعارف عليها، إذا علمت أن كثافة الذهب والنحاس هى $19300\ kg/m^3$ ، $8900\ kg/m^3$ على الترتيب، أى هذه السبائك لها كثافة أقل ؟

السبيكة	نسبة كتلة الذهب	نسبة كتلة النحاس
A	91.7 %	8.3 %
B	87.5 %	12.5 %
C	75 %	25 %
D	58.3 %	41.7 %

(أ) السبيكة A (ب) السبيكة B
(ج) السبيكة C (د) السبيكة D

٣٦ صنعت أربع سبائك لها نفس الكتلة من خليط من عنصرين x ، y بنسب مختلفة من العنصرين، والجدول المقابل يوضح نسبة كتلتى العنصرين x ، y فى تلك السبائك، إذا علمت أن كثافة العنصر x أكبر من كثافة العنصر y، أى من هذه السبائك تكون لها أكبر حجم ؟

السبيكة	نسبة كتلة العنصر x بها	نسبة كتلة العنصر y بها
A	90 %	10 %
B	30 %	70 %
C	40 %	60 %
D	80 %	20 %

(أ) السبيكة A (ب) السبيكة B
(ج) السبيكة C (د) السبيكة D

ثانيًا أسئلة المقال

١ فسر العبارات التالية :

(١) يمكن الكشف عن حالات الإصابة بالأنيميا عن طريق قياس كثافة الدم. (جنوب / السويس)

(٢) يمكن تشخيص بعض الأمراض بقياس كثافة البول. (الهرم / الجيزة)

٢ معتمدًا على مفهوم الكثافة، كيف يمكنك معرفة إذا كانت بطارية السيارة مشحونة أم لا ؟ (ساحل سليم / أسيوط)

٣ فى أحد الامتحانات العملية قامت مجموعة من الطلاب بتقدير الكثافة النسبية للزيت فكانت الإجابة التى سجلها مروان $0.8\ kg/m^3$ والإجابة التى سجلها وليد 0.8، أى من الطالبين إجابته صحيحة ؟ ولماذا ؟ (السيدة زينب / القاهرة)

٤ الشكل المقابل يوضح مكعبين حجم كل منهما $1000\ cm^3$ أحدهما من الحديد وكتلته 7.9 kg والآخر من الألومنيوم وكتلته 2.7 kg :

حديد — ألومنيوم

(١) احسب كثافة كل من الحديد والألومنيوم.

(٢) اذكر سبب اختلاف كثافة الفلزين.

٥ إذا كان لديك دلوان متماثلان أحدهما مملوء بالماء والآخر مملوء بالزيت، فأى منهما يتطلب منك قوة أكبر لرفعه عن الأرض ؟ فسر إجابتك. (علمًا بأن: $\rho_{(ماء)} > \rho_{(زيت)}$) (الطود / الأقصر)

٦ سبيكة متجانسة مكونة من فلزين a ، b كثافتهما ρ ، 3ρ على الترتيب وحجمهما فى السبيكة $2V_{ol}$ ، V_{ol} على الترتيب، إذا علمت أن حجم السبيكة مساوى لمجموع حجمى الفلزين قبل الخلط، احسب كتلة السبيكة بدلالة ρ ، V_{ol} (سيدى سالم / كفر الشيخ)

أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

مجاب عنها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ قطعة كتلتها m من ثلج كثافته X g/L، إذا علمت أن كثافة الماء عند 0°C هى Y g/L، فإن مقدار النقص فى حجم هذه القطعة عند انصهارها هو .... (إدكو / البحيرة)

(أ) $mY(X-Y)$ (ب) $m(Y-X)$ (ج) $m\left(\frac{1}{X}-\frac{1}{Y}\right)$ (د) $\frac{Y-X}{X}$

٢ فى الشكل المقابل كأس إزاحة ممتلئ بالماء، عند غمر قطعة من النحاس كتلتها 531.25 g بداخله تزاح كمية من الماء كتلتها 62.5 g، فتكون كثافة النحاس هى ....

ماء

(علمًا بأن: $\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3$)

(أ) $5312.5\ kg/m^3$ (ب) $6250\ kg/m^3$ (ج) $7500\ kg/m^3$ (د) $8500\ kg/m^3$

٣ كأسان متماثلان x ، y كل منهما موضوع على ميزان كما بالشكل، يحتوى الكأس x على حجم من الماء V_{ol} كتلته ثلاثة أمثال كتلة الكأس ويحتوى الكأس y على سائل كثافته النسبية 1.4 وحجمه $\frac{2}{3} V_{ol}$ ، فإن النسبة بين قراءتى الميزانين $\left(\frac{m_x}{m_y}\right)$ تساوى ....

أ $\frac{19}{20}$ ب $\frac{14}{15}$ ج $\frac{15}{14}$ د $\frac{20}{19}$

٤ قارورة سعتها 60 mL مملوءة تمامًا بالزئبق عند درجة حرارة 0°C وعند رفع درجة حرارتها إلى 80°C انسكب حوالى 1.47 g من الزئبق خارج القارورة كما فى الشكل الموضح، إذا علمت أن كثافة الزئبق عند 0°C هى $13595\ kg/m^3$ فإن كثافته عند درجة حرارة 80°C تساوى .... (مع إهمال تغير حجم القارورة بالتسخين)

أ $12960\ kg/m^3$ ب $13320\ kg/m^3$
ج $13570.5\ kg/m^3$ د $13619.5\ kg/m^3$

٥ سبيكة معدنية كتلتها 750 g إذا كان 60% من كتلتها من الماغنسيوم الذى كثافته $1.7\ g.cm^{-3}$ والباقى من النحاس الذى كثافته $9\ g.cm^{-3}$، فإن الكثافة النسبية لمادة السبيكة تساوى .... (إيشواى / الفيوم)
(علمًا بأن : $\rho_{(ماء)} = 1\ g/cm^3$)

أ 2.5 ب 4.6 ج 5.4 د 10.7

٦ ثلاثة معادن X ، Y ، Z كثافتها ρ ، 1.5 ρ ، 2 ρ على الترتيب، من الجدول التالى أى النسب من حجوم المعادن الثلاثة عند خلطها يمكن الحصول على سبيكة لها أكبر كثافة وذلك بإهمال التغير فى الحجم الكلى للسبيكة عند تكوينها ؟

	نسبة حجم المعدن (X)	نسبة حجم المعدن (Y)	نسبة حجم المعدن (Z)
أ	1	4	3
ب	2	1	0.5
ج	3	1	4
د	5	1	2



الفصل 3 – الدرس الثانى

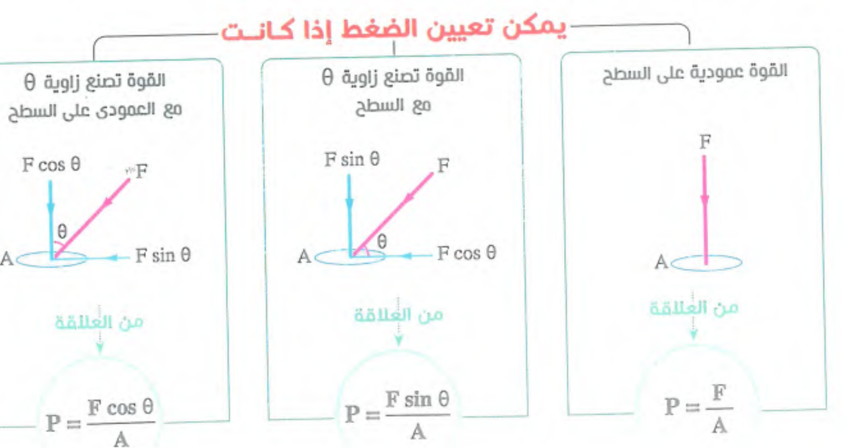
• الضغط
• الضغط عند نقطة فى باطن سائل

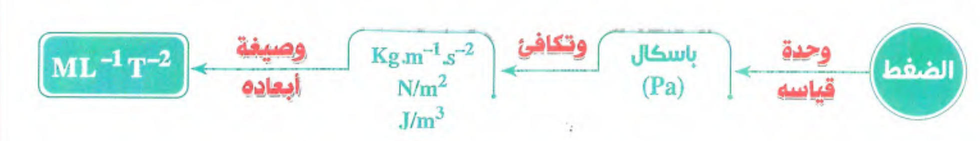
الضغط Pressure

* إذا أثرت قوة F عموديًا على سطح مساحته A ينتج ضغط P على هذه المساحة.

الضغط عند نقطة: مقدار القوة المتوسطة المؤثرة عموديًا على وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة.

يمكن تعيين الضغط إذا كانت

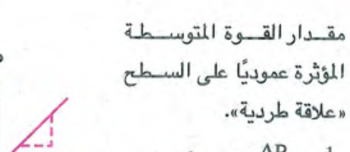




العوامل التى يتوقف عليها الضغط على سطح

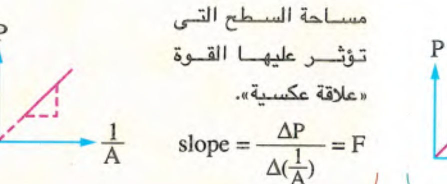
١ مقدار القوة المتوسطة المؤثرة عموديًا على السطح «علاقة طردية».

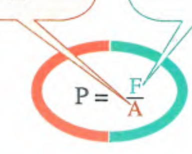
$$slope = \frac{\Delta P}{\Delta F} = \frac{1}{A}$$



٢ مساحة السطح التى تؤثر عليها القوة «علاقة عكسية».

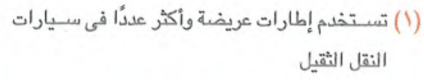
$$slope = \frac{\Delta P}{\Delta(\frac{1}{A})} = F$$





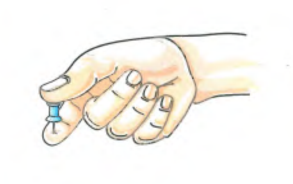
ملاحظات

(١) تستخدم إطارات عريضة وأكثر عددًا فى سيارات النقل الثقيل



(٢) يكون لإبر الخياطة والدبابيس أسنة مدببة





لأن

الضغط يتناسب عكسيًا مع المساحة التى تؤثر عليها القوة عند ثبوت القوة المؤثرة على تلك المساحة

وبالتالى

زيادة عدد الإطارات وعرضها يزيد مساحة التلامس الكلية للإطارات مع الطريق فيقل الضغط الناتج عن نفس الوزن (وزن السيارة) على الطريق.

نقص المساحة عند سن الإبرة يزيد الضغط الناتج عن القوة المؤثرة عليها فتخترق الأجسام بسهولة.

(٣) الضغط الذى تؤثر به فتاة ترتدى حذاء كعبه مدبب على الأرض قد يكون أكبر من الضغط الذى يؤثر به فيل على الأرض

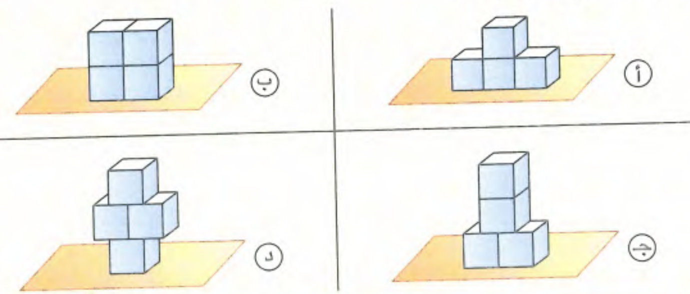
وذلك لأن خارج قسمة وزن الفتاة على مساحة التلامس الكلية لحذائها المدبب مع الأرض قد يكون أكبر من خارج قسمة وزن الفيل على مساحة التلامس الكلية لأقدامه الأربعة مع الأرض، فينتج عن وزن الفتاة ضغط أكبر على الأرض من الضغط الناتج عن وزن الفيل.



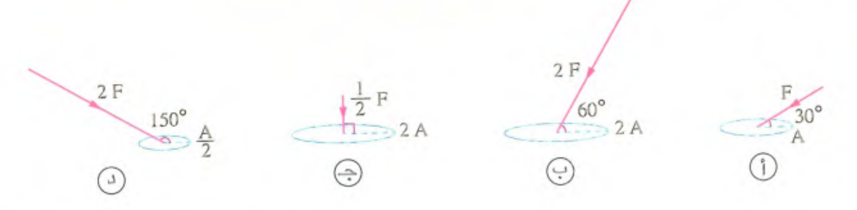
مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ فى الأشكال التالية أربعة مكعبات متماثلة وُضعت بأربع طرق مختلفة على سطح مستوى، فأى من هذه الطرق الأربعة يتأثر فيها السطح بأكبر ضغط ؟



٢ أربعة أسطح مستوية يؤثر على كل منها قوة كما بالأشكال التالية، ففى أى من هذه الأشكال يكون الضغط المؤثر على السطح أقل ؟



مثال (١)

إذا أثرت قوة مقدارها 25 N على سطح مساحته $5\ cm^2$، فإن الضغط المؤثر على السطح إذا كانت القوة :

(١) عمودية على السطح يساوى ....

ⓐ $2.5 \times 10^4\ N/m^2$ ⓑ $3 \times 10^4\ N/m^2$

ⓒ $4.33 \times 10^4\ N/m^2$ ⓓ $5 \times 10^4\ N/m^2$

(٢) تصنع زاوية 60° مع السطح يساوى ....

ⓐ $2.5 \times 10^4\ N/m^2$ ⓑ $3 \times 10^4\ N/m^2$

ⓒ $4.33 \times 10^4\ N/m^2$ ⓓ $5 \times 10^4\ N/m^2$

الحل

$F = 25\ N$ | $A = 5\ cm^2$ | $P = ?$

(١)

$$P = \frac{F}{A} = \frac{25}{5 \times 10^{-4}} = 5 \times 10^4\ N/m^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

(٢)

$$P = \frac{F \sin\theta}{A} = \frac{25 \sin 60}{5 \times 10^{-4}} = 4.33 \times 10^4\ N/m^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو كانت الزاوية بين القوة المؤثرة والعمودى على السطح تساوى 60°، أى من الاختيارات السابقة يعبر عن الضغط المؤثر على السطح ؟

مثال (٢)

الشكل المقابل يوضح متوازى مستطيلات مصمت كثافة مادته $5000\ kg/m^3$ وُضع على سطح مستوى أفقى، فإن : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) أقصى ضغط للمتوازى على السطح يساوى ....

ⓐ $10^2\ N/m^2$ ⓑ $10^3\ N/m^2$

ⓒ $10^4\ N/m^2$ ⓓ $10^6\ N/m^2$

(٢) أقل ضغط للمتوازى على السطح يساوى ....

ⓐ $2.5 \times 10^5\ N/m^2$ ⓑ $0.25 \times 10^4\ N/m^2$

ⓒ $2.5 \times 10^2\ N/m^2$ ⓓ $0.25\ N/m^2$

الحل

$\ell_1 = 5\ cm$ | $\ell_2 = 10\ cm$ | $\ell_3 = 20\ cm$ | $\rho = 5000\ kg/m^3$ | $g = 10\ m/s^2$

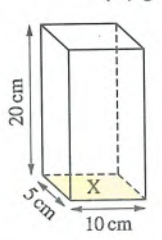
$P_{max} = ?$ | $P_{min} = ?$

وسيلة مساعدة

يختلف الضغط الذى يؤثر به وزن متوازى المستطيلات على السطح باختلاف مساحة وجه المتوازى الملامس للسطح حيث $(P \propto \frac{1}{A})$.

$$P = \frac{F}{A_{(قاعدة)}} = \frac{mg}{A_{(قاعدة)}} = \frac{\rho V_{ol}\, g}{A_{(قاعدة)}}$$

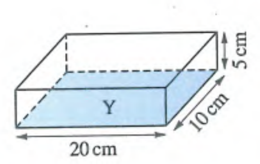
(١) يتأثر السطح بأقصى ضغط يسببه وزن متوازى المستطيلات عندما يوضع المتوازى على الوجه ذى المساحة الأقل (X) :



$$P_{max} = \frac{5000 \times 5 \times 10 \times 20 \times 10^{-6} \times 10}{5 \times 10 \times 10^{-4}}$$

$$= 10^4\ N/m^2$$

(٢) يتأثر السطح بأقل ضغط يسببه وزن متوازى المستطيلات عندما يوضع المتوازى على الوجه ذى المساحة الأكبر (Y) :



$$P_{min} = \frac{5000 \times 5 \times 10 \times 20 \times 10^{-6} \times 10}{10 \times 20 \times 10^{-4}}$$

$$= 0.25 \times 10^4\ N/m^2$$

حل آخر

$$P = \frac{F}{A_{(قاعدة)}} = \frac{mg}{A_{(قاعدة)}} = \frac{\rho V_{ol}\, g}{A_{(قاعدة)}} = \frac{\rho A_{(قاعدة)} hg}{A_{(قاعدة)}} = \rho hg$$

(١) يتأثر السطح بأقصى ضغط يسببه وزن متوازى المستطيلات عندما يوضع المتوازى بحيث يكون بُعده الأكبر يمثل ارتفاعه (20 cm) :

$$P_{max} = 5000 \times 20 \times 10^{-2} \times 10$$

$$= 10^4\ N/m^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

(٢) يتأثر السطح بأقل ضغط يسببه وزن متوازى المستطيلات عندما يوضع المتوازى بحيث يكون بُعده الأصغر يمثل ارتفاعه (5 cm) :

$$P_{min} = 5000 \times 5 \times 10^{-2} \times 10$$

$$= 0.25 \times 10^4\ N/m^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كان المطلوب تحديد فى أى من الوضعين السابقين تكون القوة الضاغطة التى يؤثر بها متوازى المستطيلات على السطح أسفله أكبر، ما إجابتك ؟

مثال ٣

سيارة كتلتها 1200 kg ومساحة سطح تلامس كل إطار من إطاراتها الأربعة مع الأرض $80\ cm^2$، فيكون الضغط الذى تؤثر به السيارة على الأرض هو .... $(g = 9.8\ m/s^2)$

ⓐ 3.675×10^5 Pa ⓑ 7.88×10^5 Pa

ⓒ 1.47×10^6 Pa ⓓ 2.94×10^6 Pa

الحل

$m = 1200\ kg$	$A_{(إطار)} = 80\ cm^2$	$g = 9.8\ m/s^2$	$P = ?$

وسيلة مساعدة: ترتكز السيارة على أربعة إطارات فيتوزع وزنها على الإطارات الأربعة.

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{4A_{(إطار)}} = \frac{1200 \times 9.8}{4 \times 80 \times 10^{-4}}$$

$$= 3.675 \times 10^5\ Pa$$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓐ

اختبر نفسك 7

مجاب عنها

إذا كان الضغط المؤثر على الأرض والناشئ عن وقوف فتاة بكلتا قدميها هو $2.5 \times 10^5\ N/m^2$،
احسب الضغط المؤثر على الأرض والناشئ عن وقوف نفس الفتاة على قدم واحدة. (الزرقا / دمياط)

....

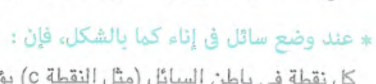
....

ضغط سائل عند نقطة فى باطنه



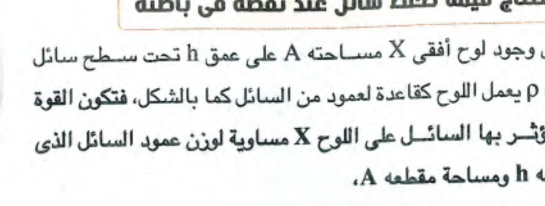
* عند دفع قطعة فلين تحت سطح الماء ثم تركها فإن قطعة الفلين ترتفع إلى سطح الماء مرة أخرى، ويرجع ذلك إلى أن الماء يدفع قطعة الفلين المغمورة بقوة إلى أعلى تسمى قوة دفع الماء، هذه القوة تنشأ عن فرق ضغط الماء على السطحين العلوى والسفلى لقطعة الفلين.

* عند وضع سائل فى إناء كما بالشكل، فإن:
كل نقطة فى باطن السائل (مثل النقطة c) يؤثر عليها وزن عمود السائل الذى ارتفاعه من النقطة حتى سطح السائل (h) ومساحة قاعدته A، فيكون للسائل **ضغط عند هذه النقطة**.



ضغط سائل عند نقطة فى باطنه
يقدر بوزن عمود السائل الذى قاعدته وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة وارتفاعه البُعد الرأسى بين تلك النقطة وسطح السائل.

استنتاج قيمة ضغط سائل عند نقطة فى باطنه



بفرض وجود لوح أفقى X مساحته A على عمق h تحت سطح سائل كثافته ρ يعمل اللوح كقاعدة لعمود من السائل كما بالشكل، **فتكون القوة التى يؤثر بها السائل على اللوح X مساوية لوزن عمود السائل الذى ارتفاعه h ومساحة مقطعه A.**

ويتعين وزن السائل (F_g) من العلاقة:

$F_g = mg$ ①

حيث: (m) كتلة عمود السائل.

$\because m = \rho V_{ol}$ ②

حيث: (V_{ol}) حجم عمود السائل.

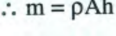
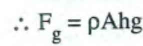
$\because V_{ol} = Ah$ ③

بالتعويض من المعادلة ③ فى المعادلة ②:

$\therefore m = \rho Ah$ ④

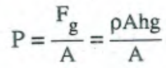
بالتعويض من المعادلة ④ فى المعادلة ①:

$\therefore F_g = \rho Ahg$

∴ ضغط السائل (P) على اللوح X:

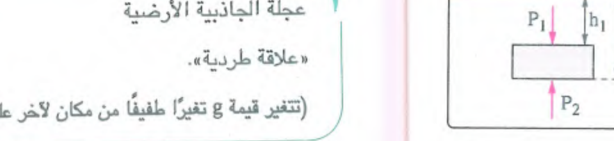
$$P = \frac{F_g}{A} = \frac{\rho Ahg}{A}$$




$\therefore$ $P = \rho gh$

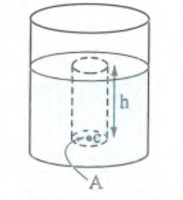
هذه هى قيمة الضغط الذى يؤثر به السائل عند نقطة فى باطنه على عمق h

العوامل التى يتوقف عليها ضغط سائل عند نقطة فى باطنه



١ عجلة الجاذبية الأرضية
«علاقة طردية».
(تتغير قيمة g تغيرًا طفيفًا من مكان لآخر على سطح الأرض).

٢ كثافة السائل
«علاقة طردية».
$slope = \frac{\Delta P}{\Delta \rho} = gh$



٣ عمق النقطة (البُعد العمودى عن سطح السائل)
«علاقة طردية».
$slope = \frac{\Delta P}{\Delta h} = \rho g$

الضغط الكلى عند نقطة فى باطن سائل

* تحاط الأرض بغلاف جوى يتكون من خليط من الغازات ونحن نعيش فى قاع هذا الغلاف الجوى، ويمثل وزن هذه الغازات المؤثر على وحدة المساحات من سطح الأرض ضغطًا يطلق عليه **الضغط الجوى** (P_a).



الضغط الجوى
مقدار وزن عمود من الهواء مساحة مقطعه وحدة المساحات وارتفاعه من نقطة معينة حتى نهاية الغلاف الجوى.

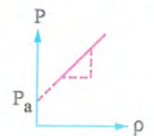
* مما سبق يتضح أنه إذا كان سطح السائل معرض للهواء فإنه يتأثر بالضغط الجوى الناشئ عن وزن عمود الهواء المؤثر على وحدة المساحات من سطح السائل.

∴ الضغط الكلى عند نقطة فى باطن سائل يتعين من العلاقة :

$$P = P_a + \rho g h$$

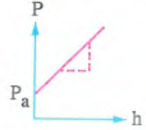
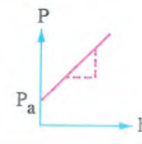
* فى هذه الحالة يكون التمثيل البيانى للعلاقة بين :

الضغط الكلى (P) عند عدة نقاط على نفس العمق فى سوائل مختلفة وكثافة هذه السوائل (ρ)



$$slope = \frac{\Delta P}{\Delta \rho} = hg$$

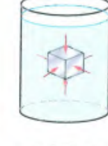
الضغط الكلى (P) عند عدة نقاط على أعماق مختلفة فى نفس السائل وعمق كل من هذه النقاط (h)

$$slope = \frac{\Delta P}{\Delta h} = \rho g$$

ملاحظات

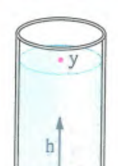
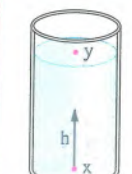
(١) الضغط كمية قياسية.



(٢) يؤثر الضغط عند نقطة تقع فى باطن سائل فى جميع الاتجاهات.

(٣) القوة الناشئة عن الضغط والمؤثرة على سطح فى باطن سائل تكون دائمًا عمودية على هذا السطح.

(٤) الشكل المقابل يوضح إناء به سائل فيكون التمثيل البيانى للعلاقة بين الضغط (P) عند نقطة فى باطن هذا السائل وارتفاع هذه النقطة عن قاع الإناء (h) كالتالى :




«سطح السائل غير معرض للضغط الجوى» — ارتفاع السائل فى الإناء

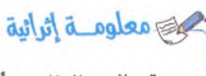
«سطح السائل معرض للضغط الجوى» — ارتفاع السائل فى الإناء

(٥) جميع النقاط التى تقع فى مستوى أفقى واحد فى باطن سائل ساكن متجانس يكون عندها الضغط متساوى **لأن** جميع النقاط التى تقع فى نفس المستوى الأفقى يتساوى عندها عمق النقاط (h) وكثافة السائل (ρ) وأيضًا عجلة الجاذبية والضغط الجوى المؤثر على سطح السائل فتتساوى الضغوط حيث ($P = P_a + \rho g h$)، ولهذا يكون سطح الماء فى المحيطات والبحار المفتوحة فى مستوى واحد.

(٦) يحفظ الضغط داخل الطائرات والغواصات بحيث يكون مساويًا للضغط الجوى.

تطبيق على الضغط عند نقطة فى باطن سائل

* تُبنى السدود بحيث تكون أكثر سُمكًا عند القاعدة **حتى** تتحمل الزيادة فى الضغط الناتجة عن زيادة عمق الماء حيث إن ضغط الماء يتناسب طرديًا مع العمق ($P \propto h$).



* يعتبر السد العالى من أعظم المشاريع القومية فى مصر.
* يصل سُمك قاعدة السد إلى 980 m وسُمك القمة حوالى 40 m ويبلغ ارتفاعه 111 m

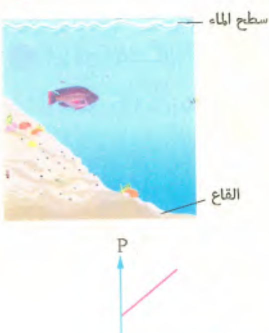


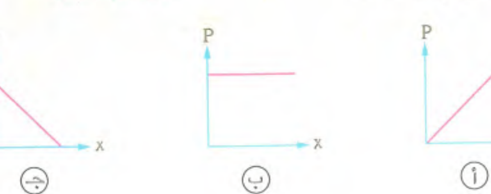


مجاب عنها

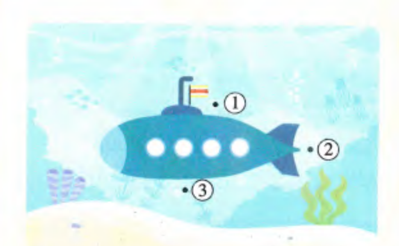
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ الشكل المقابل يوضح سمكة تتحرك أفقيًا فى خط مستقيم تحت سطح الماء، فأى من الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين الضغط (P) المؤثر على جسم السمكة والمسافة الأفقية (x) التى تتحركها السمكة ؟ (دار السلام / القاهرة)





٢ غواصة بحثية تغوص فى منطقة للشعاب المرجانية كما بالشكل، فإن الترتيب الصحيح لقيم الضغط عند النقاط الثلاثة ① ، ② ، ③ هو ....



ⓐ $P_1 > P_2 > P_3$　ⓑ $P_1 = P_2 = P_3$

ⓒ $P_1 < P_3 < P_2$　ⓓ $P_1 < P_2 < P_3$

٣ الشكل المقابل يوضح إناء زجاجي مملوء بالماء ومكون من جزئين مختلفين فى مساحة المقطع، فأى العبارات الآتية صحيحة ؟

ⓐ ضغط الماء عند النقطة x > ضغط الماء عند النقطة y

ⓑ ضغط الماء عند النقطة x < ضغط الماء عند النقطة y

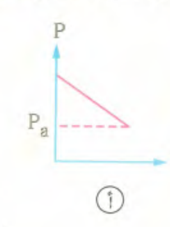
ⓒ ضغط الماء عند النقطة y يساوى $2\ \rho_w gh$

ⓓ ضغط الماء عند النقطة x يساوى $3\ \rho_w gh$

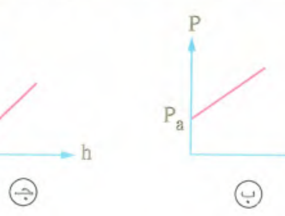
٤ فى الشكل المقابل إذا كان ضغط الماء على قاعدة الإناء A يساوى $\frac{5}{4}$ من قيمة ضغط السائل y على قاعدة الإناء B، فتكون الكثافة النسبية للسائل y هى ....

ⓐ 0.4　ⓑ 0.6　ⓒ 0.8　ⓓ 1.25

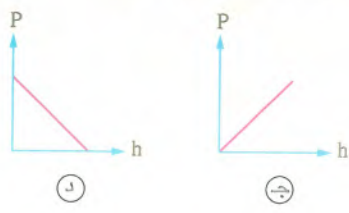
٥ أى من الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين الضغط الكلى (P) المؤثر على جسم مغمور أسفل ماء البحر والعمق (h) من سطح البحر أثناء صعود الجسم تدريجيًا حتى وصوله إلى سطح البحر ؟ (التحرير / البحيرة)



ⓐ



ⓑ



ⓒ ⓓ

مثال ١

حوض مساحة قاعدته $1000\ cm^2$ موضوع أفقيًا وبه ماء مالح كثافته $1030\ kg/m^3$، إذا كان ارتفاع الماء بالحوض 1 m وسطحه معرضًا للهواء الجوى، فإن : (علمًا بأن : $P_a = 1.013 \times 10^5\ N/m^2$ ، $g = 10\ m/s^2$)

(١) الضغط الكلى المؤثر على قاعدة الحوض يساوى ....

ⓐ $2 \times 10^3\ N/m^2$　ⓑ $2 \times 10^4\ N/m^2$　ⓒ $9.1 \times 10^4\ N/m^2$　ⓓ $1.116 \times 10^5\ N/m^2$

(٢) القوة الضاغطة الكلية المؤثرة على قاعدة الحوض تساوى ....

ⓐ $2 \times 10^5\ N$　ⓑ $10^5\ N$　ⓒ $2 \times 10^4\ N$　ⓓ $1.116 \times 10^4\ N$



الحل

$P_a = 1.013 \times 10^5\ N/m^2$ | $h = 1\ m$ | $\rho = 1030\ kg/m^3$ | $A = 1000\ cm^2$

$F = ?$ | $P = ?$ | $g = 10\ m/s^2$

(١) $P = P_a + \rho gh = (1.013 \times 10^5) + (1030 \times 10 \times 1) = \mathbf{1.116 \times 10^5\ N/m^2}$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓓ

(٢) $F = PA = 1.116 \times 10^5 \times 1000 \times 10^{-4} = \mathbf{1.116 \times 10^4\ N}$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓓ

مثال ٢

غواصة تحتوى على نافذة دائرية زجاجية نصف قطرها 20 cm يقع مركزها على عمق 50 m من سطح ماء بحر كثافته $1030\ kg/m^3$، فإن : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) الفرق بين الضغط المؤثر على السطح الخارجى للنافذة والضغط المؤثر على السطح الداخلى لها يساوى ....

ⓐ $6.14 \times 10^5\ N/m^2$　ⓑ $5.15 \times 10^5\ N/m^2$

ⓒ $3.14 \times 10^5\ N/m^2$　ⓓ $2.93 \times 10^4\ N/m^2$

(٢) القوة المحصلة المؤثرة على النافذة تساوى ....

ⓐ $6.47 \times 10^4\ N$　ⓑ $9.71 \times 10^5\ N$

ⓒ $3.24 \times 10^5\ N$　ⓓ $3.33 \times 10^5\ N$

الحـــل

$h = 50\ m$ | $\rho = 1030\ kg/m^3$ | $r = 20\ cm$ | $g = 10\ m/s^2$ | $\Delta P = ?$ | $F = ?$

(١) ∵ الضغط داخل الغواصة يعادل الضغط الجوى.

$\therefore \Delta P = P_a + \rho gh - P_a = \rho gh$

$= 1030 \times 10 \times 50 = 5.15 \times 10^5\ N/m^2$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

(٢) $F = (\Delta P)A = (\Delta P)\pi r^2 = 5.15 \times 10^5 \times \frac{22}{7} \times (20 \times 10^{-2})^2 = 6.47 \times 10^4\ N$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

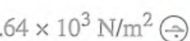
مثال (٣)

يغوص سباح رأسيًا لأسفل فى نهر كما بالشكل، فإذا كانت كثافة ماء النهر $1000\ kg/m^3$، فإن الفرق فى ضغط الماء بين النقطتين A ، B يساوى .... $(g = 9.8\ m/s^2)$



(أ) $1.96 \times 10^3\ N/m^2$ (ب) $13.52 \times 10^3\ N/m^2$

(ج) $17.64 \times 10^3\ N/m^2$ (د) $19.6 \times 10^3\ N/m^2$



الحـــل

$h_A = 2\ m$ | $h_B = 0.2\ m$ | $\rho = 1000\ kg/m^3$ | $g = 9.8\ m/s^2$ | $\Delta P = ?$

$\Delta P = P_A - P_B = \rho g (h_A - h_B)$

$= 1000 \times 9.8 \times (2 - 0.2) = 17.64 \times 10^3\ N/m^2$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو غاص الغواص إلى عمق أكبر فى الماء بنفس وضع جسمه فى الشكل، فإن الفرق فى ضغط الماء بين النقطتين A ، B ....

(أ) يزداد (ب) يقل (ج) يظل ثابت (د) لا يمكن تحديد الإجابة

إرشادات

* القوة الضاغطة التى يؤثر بها سائل موضوع داخل إناء منتظم المقطع على :

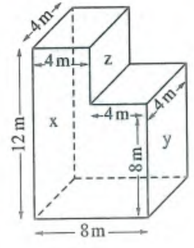
تحسب من العلاقة

قاع الإناء	أحد الجوانب الرأسية للإناء
$F = PA$	$F = PA$
حيث : (P) الضغط عند قاع الإناء، (A) مساحة قاع الإناء.	حيث : (F) متوسط القوة المؤثرة على جانب الإناء، (P) متوسط الضغط على جانب الإناء، (A) مساحة الجانب الرأسى.
$\therefore F = \rho ghA = \rho g V_{ol}$	$\therefore F = \rho g \times \frac{1}{2} hA = \frac{1}{2} \rho ghA$
حيث : (V_{ol}) حجم السائل، (h) ارتفاع عمود السائل.	حيث : (h) ارتفاع عمود السائل.

مثال

الشكل المقابل يوضح خزان مملوء بالماء وسطحه العلوى معرض للهواء الجوى الذى ضغطه $10^5\ N/m^2$، فإن :

(علمًا بأن : كثافة الماء = $1000\ kg/m^3$، عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$)



(١) الضغط الكلى على قاعدة الخزان يساوى ....

(أ) $1.2 \times 10^5\ N/m^2$ (ب) $1.4 \times 10^5\ N/m^2$

(ج) $1.8 \times 10^5\ N/m^2$ (د) $2.2 \times 10^5\ N/m^2$

(٢) متوسط القوة التى يؤثر بها الماء على الوجه x يساوى ....

(أ) $5.76 \times 10^6\ N$ (ب) $2.88 \times 10^6\ N$

(ج) $1.92 \times 10^6\ N$ (د) $0.96 \times 10^6\ N$

(٣) متوسط القوة التى يؤثر بها الماء على الوجه y يساوى ....

(أ) $1.28 \times 10^6\ N$ (ب) $2.56 \times 10^6\ N$

(ج) $3.2 \times 10^6\ N$ (د) $3.84 \times 10^6\ N$

الحل

$P_a = 10^5\ N/m^2$ | $\rho = 1000\ kg/m^3$ | $g = 10\ m/s^2$ | $P = ?$ | $F_x = ?$ | $F_y = ?$

(١) $P = P_a + \rho g h_x = 10^5 + (1000 \times 10 \times 12) = 2.2 \times 10^5\ N/m^2$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

(٢) $F_x = P_x A_x = \frac{1}{2}\rho g h_x A_x = \frac{1}{2} \times 1000 \times 10 \times 12 \times 4 \times 12 = 2.88 \times 10^6\ N$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

(٣) $F_y = P_y A_y = \rho g\,(h_z + \frac{1}{2}h_y)\,A_y = 1000 \times 10 \times (4 + (\frac{1}{2} \times 8)) \times 4 \times 8 = 2.56 \times 10^6\ N$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كان المطلوب القوة التى يؤثر بها الماء على قاعدة الخزان، أى الاختيارات السابقة فى (٣) يمثل ذلك ؟





* **اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :**

1 الشكل المقابل يوضح خزان مياه أسطوانى الشكل مساحة قاعدته A وارتفاعه الرأسى h مثبت بسطحه العلوى أنبوبة رأسية مفتوحة من الأعلى، فإذا كان ارتفاع الماء بالأنبوبة $\frac{h}{3}$ فإن الضغط الكلى المؤثر على قاعدة الخزان يساوى ....



(أ) $3\rho_w g \frac{A}{h}$ (ب) $P_a + \frac{1}{3}\rho_w gh$

(ج) $\frac{3}{4}\rho_w gh$ (د) $P_a + \frac{4}{3}\rho_w gh$

2 خزانان x ، y مكعبا الشكل طول ضلعيهما ℓ ، 2ℓ على الترتيب مملوءان بالزيت، فتكون النسبة بين قوتى ضغط الزيت على أحد الجوانب الرأسية لكل منهما $(\frac{F_x}{F_y})$ هى ....

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{1}{4}$ (د) $\frac{1}{8}$



الأسئلة المشار إليها بالعلامة * مجاب عنها تفصيليًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

الضغط

1 يقاس الضغط بوحدة .... (شبراخيت / البحيرة)

(أ) $kg.s^{-2}$ (ب) $kg.m^{-1}.s^{-2}$ (ج) $N.m^{-1}$ (د) $N.m^2$

2 فى أى الأشكال التالية يكون الضغط الذى يؤثر به وزن الطفل على الأرض أقل ما يمكن ؟ (شرق / كفر الشيخ)





(أ) (ب) (ج) (د)

3 * حوض أسماك على شكل متوازى مستطيلات مساحة قاعدته $1000\ cm^2$ يحتوى على ماء وزنه 4000 N وموضوع على سطح أفقى، فإن ضغط الماء على قاع الحوض يساوى .... (الساحل / القاهرة)

(أ) $400\ N/m^2$ (ب) $4000\ N/m^2$ (ج) $4 \times 10^4\ N/m^2$ (د) $4 \times 10^6\ N/m^2$

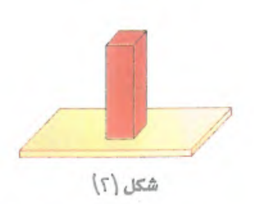
4 * إذا أثرت قوة 15 N على سطح مساحته $2\ cm^2$ بحيث يصنع اتجاه القوة زاوية مقدارها 30° مع العمودى على السطح، فإن الضغط المؤثر على السطح يساوى ....

(أ) $1.875 \times 10^4\ N/m^2$ (ب) $3.248 \times 10^4\ N/m^2$

(ج) $37.5 \times 10^3\ N/m^2$ (د) $64.95 \times 10^3\ N/m^2$

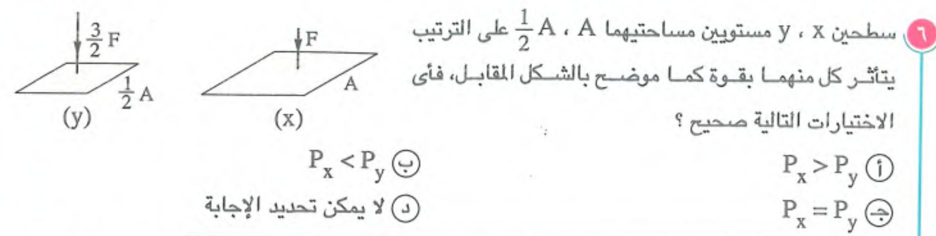
5 قالب طوب موضوع على سطح أفقى كما بالشكل (١) فإذا تم تغيير وضعه ليصبح رأسيًا كما بالشكل (٢)، فأى من الاختيارات التالية يعبر عن تأثير هذا التغيير على كل من القوة والضغط الذى يؤثر به القالب على مساحة التلامس ؟ (منوف / المنوفية)

قالب طوب
سطح أفقى
شكل (١)


شكل (٢)

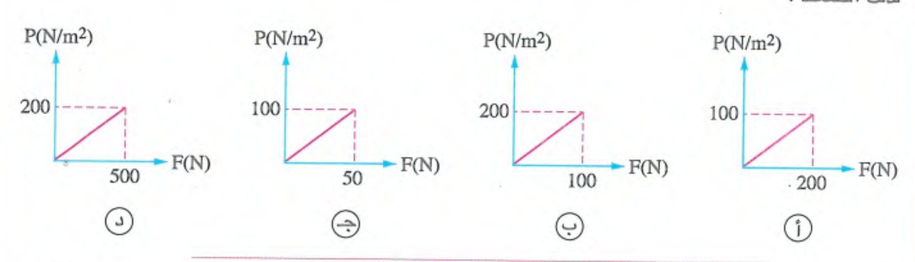
	القوة	الضغط
(أ)	تزداد	يقل
(ب)	تزداد	يظل ثابت
(ج)	تظل ثابتة	يزداد
(د)	تظل ثابتة	يظل ثابت

٦ سطحان x ، y مستويان مساحتيهما A ، $\frac{1}{2}$A على الترتيب يتأثر كل منهما بقوة كما موضح بالشكل المقابل، فأى الاختيارات التالية صحيح ؟



(أ) $P_x > P_y$
(ب) $P_x < P_y$
(ج) $P_x = P_y$
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

٧ أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين الضغط (P) المؤثر على سطح مساحته $2\ m^2$ والقوة (F) المسببة لذلك الضغط ؟



٨ تحتوى غواصة على نوافذ دائرية الشكل قطر كل منها 0.3 m، إذا كان أقصى ضغط خارجى يمكن أن تتحمله النافذة دون أن تتكسر 660 kPa ، فإن أقل قوة خارجية تكفى لتحطيم النوافذ هى .... (ساحل سليم / أسيوط)

(أ) 40×10^3 N
(ب) 47×10^3 N
(ج) 90×10^3 N
(د) 120×10^3 N

٩ شخص وزنه w يقف بكلتا قدميه على الأرض، فإذا كانت مساحة تلامس كل قدم مع الأرض A فإن الشخص يؤثر على الأرض بضغط يساوى .... (نبروه / الدقهلية)

(أ) $\frac{2w}{A}$
(ب) $\frac{w}{A}$
(ج) $\frac{w}{2A}$
(د) $\frac{w}{4A}$

١٠ * متوازى مستطيلات صلب مصمت كتلته 1 kg وأبعاده 10 cm ، 5 cm ، 2.5 cm إذا تم وضعه على سطح مستوى أفقى، فإن : (علمًا بأن : عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$)

(١) كثافة مادة متوازى المستطيلات تساوى ....

(أ) $8000\ kg/m^3$
(ب) $6400\ kg/m^3$
(ج) $5600\ kg/m^3$
(د) $4200\ kg/m^3$

(٢) أكبر ضغط يؤثر به المتوازى على السطح يساوى .... (الصف / الجيزة)

(أ) $2000\ N/m^2$
(ب) $4000\ N/m^2$
(ج) $8000\ N/m^2$
(د) $10000\ N/m^2$

(٣) أقل ضغط يؤثر به المتوازى على السطح يساوى .... (أسوان / أسوان)

(أ) $2000\ N/m^2$
(ب) $4000\ N/m^2$
(ج) $6000\ N/m^2$
(د) $8000\ N/m^2$

١١ * مكعب مصمت طول ضلعه 10 cm ومتوازى مستطيلات مصمت من نفس المادة أبعاده 20 cm ، 30 cm ، 10 cm وضعا على سطح أفقى، فإن الوجه الذى يوضع عليه متوازى المستطيلات حتى ينتج عنه ضغطًا مساويًا للضغط الناتج عن المكعب هو الوجه الذى بُعديه .... (العجمى / الإسكندرية)

(أ) 20 cm ، 10 cm
(ب) 30 cm ، 10 cm
(ج) 30 cm ، 20 cm
(د) لا يمكن أن يتساوى الضغط الناتج عن كل منهما

١٢ سبيكة مصمتة على شكل متوازى مستطيلات موضوع على سطح أفقى بحيث كان البُعد الرأسى له 80 cm، إذا كان ضغط متوازى المستطيلات على السطح مقداره 15200 Pa، فإن كثافة السبيكة تساوى .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) $1800\ kg/m^3$
(ب) $1900\ kg/m^3$
(ج) $2000\ kg/m^3$
(د) $2200\ kg/m^3$

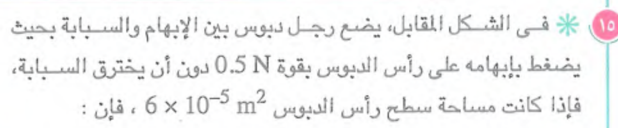
١٣ الشكل المقابل يوضح مطرقة تؤثر بقوة F على مسمار يؤثر بنفس القوة F على قطعة من الخشب، فتكون النسبة بين مقدارى الضغط عند النقطة x وعند النقطة y $(\frac{P_x}{P_y})$ ....

(أ) أكبر من الواحد
(ب) أقل من الواحد
(ج) تساوى الواحد
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

١٤ * يجلس رجل على كرسى بأربعة أرجل دون أن تلامس قدماه الأرض، فإذا كانت كتلة الرجل والكرسى معًا 95 kg وكانت أرجل الكرسى دائرية الشكل ونصف قطر نهاية كل منها 0.5 cm، فإن الضغط الذى تؤثر به كل رجل من أرجل الكرسى على الأرض يساوى .... $(g = 9.8\ m/s^2)$ (الفشن / بنى سويف)

(أ) 2.96×10^6 Pa
(ب) 5.92×10^6 Pa
(ج) 11.85×10^6 Pa
(د) 14.81×10^6 Pa

١٥ * فى الشكل المقابل، يضع رجل دبوس بين الإبهام والسبابة بحيث يضغط بإبهامه على رأس الدبوس بقوة 0.5 N دون أن يخترق السبابة، فإذا كانت مساحة سطح رأس الدبوس $6 \times 10^{-5}\ m^2$ ، فإن :



(١) القوة التى يؤثر بها سن الدبوس على السبابة تساوى ....

(أ) 0.5 N
(ب) 1 N
(ج) 2 N
(د) 4 N

(٢) الضغط الناتج عند رأس الدبوس يساوى تقريبًا ....

(أ) $4 \times 10^3\ N/m^2$
(ب) $8 \times 10^3\ N/m^2$
(ج) $9 \times 10^3\ N/m^2$
(د) $12 \times 10^3\ N/m^2$

⑯ قام طالب بوضع 8 عملات معدنية على سطح أفقي كما هو موضح بالشكل (١)، وكان وزن كل عملة 0.08 N ومساحة وجه كل منها $5.3 \times 10^{-4}\ m^2$:

(١) فإن الضغط الذي تؤثر به هذه العملات المعدنية على السطح يساوي ....

Ⓐ 1.21×10^3 pascal   Ⓑ 2.41×10^3 pascal

Ⓒ 5.71×10^3 pascal   Ⓓ 6.21×10^3 pascal

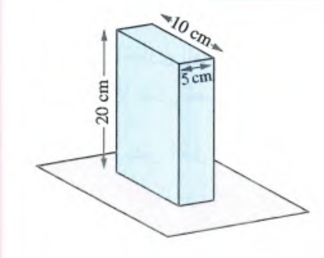
شكل (١)

(٢) إذا قام الطالب بتوزيع هذه العملات المعدنية على السطح كما هو موضح بالشكل (٢)، فإن القوة الكلية والضغط الكلي اللذان تؤثر بهما العملات على السطح ....

شكل (٢)

	القوة الكلية	الضغط الكلي
Ⓐ	تظل ثابتة	يزداد
Ⓑ	تظل ثابتة	يقل
Ⓒ	تقل	يزداد
Ⓓ	تقل	لا يتغير

⑰ في الشكل المقابل متوازي مستطيلات موضوع على سطح أفقي بحيث كانت أبعاد قاعدته (10 cm × 5 cm) فأثر بضغط مقداره P على السطح، فما مقدار التغير في ضغطه على السطح عندما تكون قاعدته أبعادها (20 cm × 10 cm) ؟

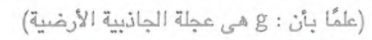


Ⓐ يزداد بمقدار $\frac{P}{4}$ Ⓑ يقل بمقدار $\frac{3P}{4}$

Ⓒ يزداد بمقدار 4 P   Ⓓ يقل بمقدار $\frac{P}{2}$

⑱ ✻ الشكل المقابل يوضح أسطوانة معدنية مصمتة ارتفاعها X ومساحة مقطعها A موضوعة على سطح أفقي، إذا كانت الأسطوانة تؤثر على السطح الملامس لها بضغط P فإن كثافة مادة الأسطوانة تساوي ....

أسطوانة معدنية — X — سطح


(علمًا بأن : g هي عجلة الجاذبية الأرضية)

Ⓐ $\frac{gX}{P}$ Ⓑ $\frac{P}{gX}$ Ⓒ $\frac{gX}{PA}$ Ⓓ $\frac{PA}{gX}$

الضغط عند نقطة في باطن سائل

⑲ يعتمد ضغط المياه عند قاع بحيرة السد العالي والمؤثر على جسم السد على .... (حوش عيسى / البحيرة)

Ⓐ مساحة سطح المياه   Ⓑ طول السد   Ⓒ عمق البحيرة   Ⓓ كثافة مادة السد

⑳ ✻ إذا كانت كثافة ماء البحر $1030\ kg/m^3$، فيكون العمق الذي عنده ضغط الماء يساوي 92 كيلوباسكال هو .... (علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$) (سمنود / الغربية)

Ⓐ 8.75 m   Ⓑ 9.11 m   Ⓒ 11.5 m   Ⓓ 15.34 m

㉑ الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين ضغط السائل (P) عند نقطة في باطنه والبُعد الرأسي (h) بين موضع النقطة وسطح السائل لثلاثة سوائل A ، B ، C، فإن .... (الوراق / الجيزة)

P — h — A — B — C

Ⓐ $\rho_C < \rho_B < \rho_A$ Ⓑ $\rho_C > \rho_B > \rho_A$

Ⓒ $\rho_C < \rho_A < \rho_B$ Ⓓ $\rho_A = \rho_B = \rho_C$

㉒ إذا كان ضغط سائل A كثافته $1800\ kg/m^3$ عند نقطة في باطنه على عمق 20 cm يساوي P ، فإن ضغط سائل B كثافته $1200\ kg/m^3$ عند نقطة في باطنه على عمق 60 cm يساوي .... (الساحل / القاهرة)

Ⓐ $\frac{P}{2}$ Ⓑ $\frac{3P}{2}$ Ⓒ 2 P   Ⓓ 3 P

㉓ دورق مخروطي يحتوي على سائل كثافته $900\ kg/m^3$ كما بالشكل، فإذا أثر السائل بقوة ضاغطة مقدارها 7.2 N على قاعدة الدورق، فإن ارتفاع السائل في الدورق (h) يساوي .... $(g = 10\ m/s^2)$

$A_1 = 10^{-3}\ m^2$ — سائل — h — $A_2 = 2 \times 10^{-3}\ m^2$

Ⓐ 0.1 m   Ⓑ 0.3 m

Ⓒ 0.4 m   Ⓓ 0.8 m

㉔ أنبوبة زجاجية مغلقة من الطرفين بها كمية من الماء كما بالشكل، عندما وُضعت الأنبوبة رأسيًا على القاعدة x كان ضغط الماء الواقع على القاعدة x يساوي P، فعند قلب الأنبوبة لتكون رأسية وقاعدتها y يكون ضغط الماء الواقع على القاعدة y ....

y — هواء — ماء — x

Ⓐ صفر   Ⓑ أقل من P

Ⓒ أكبر من P   Ⓓ يساوي P

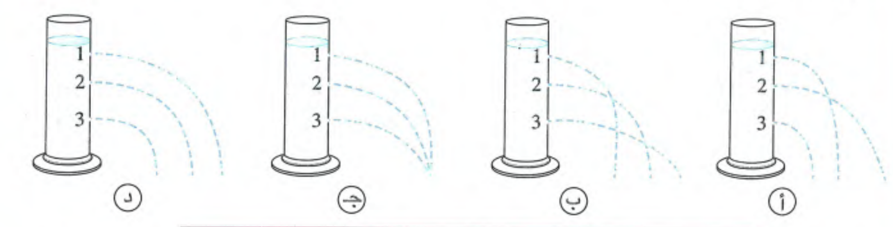
㉕ في الشكل المقابل إناء x مساحة قاعدته A يحتوي على كمية من الماء ضغطها عند قاع الإناء P، فإذا قمنا بنقل الماء تمامًا من الإناء إلى حوض y له نفس مساحة القاعدة A، فيكون مقدار ضغط الماء عند قاع الحوض .... (جنوب / السويس)

(x) — ماء — A — (y) — A

Ⓐ أكبر من P   Ⓑ أقل من P

Ⓒ مساويًا لـ P   Ⓓ مساويًا الصفر

٢٦ إناء به ثلاثة ثقوب جانبية (1 ، 2 ، 3) على ارتفاعات مختلفة من قاعدته، ما الشكل الذى يمثل خروج الماء من الثقوب الثلاثة ؟ (بنها / القليوبية)



٢٧ فى الشكل المقابل صندوقان مفتوحان ومتجاوران الأول على شكل مكعب والثانى على شكل متوازى مستطيلات، فإن النسبة بين القوة الناشئة عن الضغط الجوى والمؤثرة على قاعدة كل من الصندوقين من الداخل $\left(\frac{F_{(\text{مكعب})}}{F_{(\text{متوازى مستطيلات})}}\right)$ تساوى ....

20 cm ، 30 cm ، 40 cm ، 20 cm

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{1}{3}$ (د) $\frac{1}{4}$

٢٨ * إذا كان نصف قطر الأرض يساوى 6.37×10^6 m ومتوسط الضغط الجوى عند سطح الأرض يساوى 1.013×10^5 Pa ومساحة سطح الكرة $4\pi r^2$ وعجلة الجاذبية الأرضية تساوى $9.8\ m/s^2$ ، فإن الكتلة الكلية التقريبية للغلاف الجوى تساوى ....

(أ) 3.64×10^{15} kg (ب) 5.27×10^{18} kg (ج) 8.3×10^{19} kg (د) 9.51×10^{20} kg

٢٩ الشكل المقابل يوضح مربعين من الورق المقوى x ، y فى مستوى أفقى واحد معرضين للضغط الجوى، فإذا كانت مساحة المربع x أربعة أمثال مساحة المربع y فإن النسبة بين :



(١) الضغط الجوى المؤثر على المربع x والضغط الجوى المؤثر على المربع y $\left(\frac{P_x}{P_y}\right)$ تساوى ....

(أ) $\frac{1}{2}$ (ب) $\frac{1}{4}$ (ج) $\frac{2}{3}$ (د) $\frac{1}{1}$

(٢) قوة الضغط الجوى المؤثرة على المربع x وقوة الضغط الجوى المؤثرة على المربع y $\left(\frac{F_x}{F_y}\right)$ تساوى .... (القاهرة الجديدة / القاهرة)

(أ) $\frac{1}{4}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{2}{1}$ (د) $\frac{4}{1}$

٣٠ تطفو سفينة فوق سطح ماء بحر كما هو مبين بالشكل، فإذا كانت النقاط A ، B ، C تقع جميعها أسفل سطح البحر، فإن ....

(أ) $P_A < P_B < P_C$ (ب) $P_A = P_B > P_C$
(ج) $P_A = P_B = P_C$ (د) $P_A < P_B > P_C$

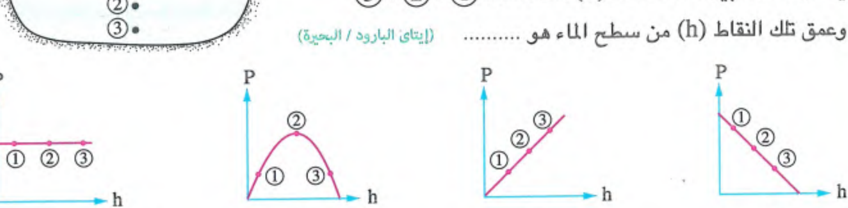
٣١ * من الشكل المقابل يكون الضغط الكلى عند النقطة A هو ....

(علمًا بأن : $P_a = 1.013 \times 10^5\ N/m^2$ ، $\rho_{(\text{ماء})} = 10^3\ kg/m^3$ ، $g = 9.8\ m/s^2$) (شمال / الجيزة)

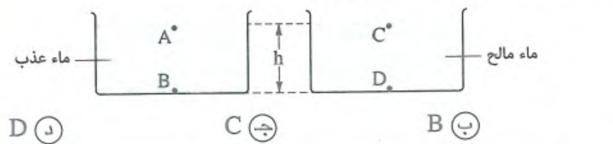
$h_2 = 2$ m ، $h_1 = 4$ m

(أ) $10^5\ N/m^2$ (ب) $1.02 \times 10^5\ N/m^2$
(ج) $1.601 \times 10^5\ N/m^2$ (د) $2.5 \times 10^6\ N/m^2$

٣٢ الشكل المقابل يوضح بحيرة بها ماء، فإن الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين ضغط الماء (P) عند النقاط ① ، ② ، ③ وعمق تلك النقاط (h) من سطح الماء هو .... (إيتاى البارود / البحيرة)



٣٣ الشكل التالى يوضح إنائين يحتوى أحدهما على ماء عذب والآخر على ماء مالح، إذا علمت أن كثافة الماء المالح أكبر من كثافة الماء العذب فإن أكبر ضغط يكون عند النقطة .... (ميت سلسيل / الدقهلية)



(أ) A (ب) B (ج) C (د) D

٣٤ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الضغط (P) عند عدة نقاط تقع فى باطن بحيرة وعمق هذه النقاط (h) من سطح البحيرة، فإن : (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$) (شرق المنصورة / الدقهلية)

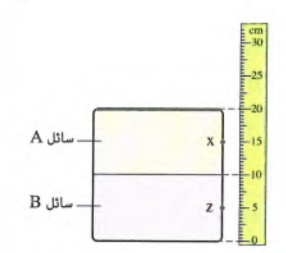
(١) قيمة الضغط الجوى تساوى .... (عين شمس / القاهرة)

(أ) $10^5\ N/m^2$ (ب) $2 \times 10^5\ N/m^2$ (ج) $3 \times 10^5\ N/m^2$ (د) $4 \times 10^5\ N/m^2$

(٢) كثافة ماء البحيرة تساوى .... (فارسكور / دمياط)

(أ) $1040\ kg/m^3$ (ب) $1030\ kg/m^3$ (ج) $1020\ kg/m^3$ (د) $1000\ kg/m^3$

٣٥ الشكل المقابل يوضح إناء مغلق بإحكام ممتلئ بسائلين A ، B لا يمتزجان كثافتهما ρ ، 2 ρ على الترتيب، فإذا كان ضغط السائل عند النقطة x يساوي P فإن ضغط السائلين عند النقطة z يساوي ....

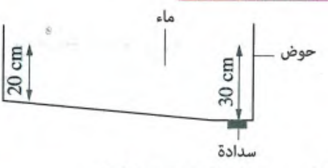


(أ) 2 P (ب) 3 P
(ج) 4 P (د) 6 P

٣٦ يُعد خندق ماريانا أعمق خندق مائي في العالم حيث يصل عمقه إلى 11 km تقريبًا ويوجد في المحيط الهادي، فإذا علمت أن متوسط كثافة مياهه $1020\ kg/m^3$، فإن الضغط الناشئ عن الماء عند هذا العمق يساوي تقريبًا .... $(g = 9.8\ m/s^2)$

(أ) 1.8×10^5 pascal (ب) 2.2×10^6 pascal
(ج) 2.9×10^7 pascal (د) 1.1×10^8 pascal

٣٧ الشكل المقابل يوضح حوض به ماء كثافته $1000\ kg/m^3$ يتراوح عمقه ما بين 20 cm و 30 cm، فيكون ضغط الماء المؤثر على السدادة الموضوعة أسفل الحوض هو .... $(g = 9.8\ m/s^2)$



(أ) 1960 pascal (ب) 2450 pascal (ج) 2940 pascal (د) 4900 pascal

٣٨ لوح زجاجي مساحة سطحه $0.036\ m^2$ موضوع أفقيًا أسفل سطح سائل كثافته $930\ kg.m^{-3}$، إذا كانت القوة المؤثرة على السطح العلوي للوح نتيجة لضغط السائل 290 N، فإن عمق اللوح أسفل سطح السائل يساوي .... $(g = 9.8\ m/s^2)$ (الفشن / بني سويف)

(أ) 0.88 m (ب) 1.1 m (ج) 1.8 m (د) 8.7 m

٣٩ حوض أسماك على شكل متوازي مستطيلات موضوع أفقيًا أبعاد قاعدته 80 cm ، 60 cm وارتفاعه 40 cm صب به ماء حتى صار ارتفاع الماء به 30 cm، فإن القوة الناتجة عن ضغط الماء والمؤثرة على قاع الحوض تساوي .... (علمًا بأن: $\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3$ ، $g = 9.8\ m/s^2$)

(أ) 1881.6 N (ب) 1232.4 N (ج) 1024.6 N (د) 1411.2 N

٤٠ * في الشكل المقابل متوازي مستطيلات من معدن كثافته $8500\ kg/m^3$ يرتكز على قاعدة حوض به ماء، فإن القوة الكلية المؤثرة على السطح العلوي لمتوازي المستطيلات تساوي ....
(علمًا بأن: كثافة الماء = $1000\ kg/m^3$ ، عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$ ، الضغط الجوي = 1.013×10^5 pascal)

(أ) 160 N (ب) 8264 N (ج) 24104 N (د) 2.41×10^8 N

٤١ * طبقة من الماء سُمكها 50 cm تستقر فوق طبقة من الزئبق سُمكها 20 cm، فإن الفرق في الضغط بين نقطتين إحداهما عند السطح الفاصل بين الماء والزئبق والأخرى عند قاع طبقة الزئبق يساوي ....
(علمًا بأن: $\rho_w = 10^3\ kg/m^3$، $\rho_{Hg} = 13600\ kg/m^3$ ، $g = 10\ m/s^2$) (شبراخيت / البحيرة)

(أ) $2.72 \times 10^4\ N/m^2$ (ب) $4.08 \times 10^4\ N/m^2$
(ج) $6.8 \times 10^4\ N/m^2$ (د) $9.52 \times 10^4\ N/m^2$

٤٢ غواصة مستقرة حيث كان سطحها العلوي على عمق 400 m أسفل سطح ماء بحر كثافته $1025\ kg/m^3$، فإن الضغط المؤثر على سطحها العلوي الخارجي يساوي .... (علمًا بأن: $P_a = 1.013 \times 10^5\ N/m^2$ ، $g = 10\ m/s^2$)

(أ) $4.1 \times 10^5\ N/m^2$ (ب) $4.4 \times 10^6\ N/m^2$
(ج) $4.2 \times 10^6\ N/m^2$ (د) $2.05 \times 10^6\ N/m^2$

٤٣ إذا كان الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر 100 kPa وكثافة ماء البحر $1020\ kg.m^{-3}$، عند أي عمق من مستوى سطح البحر يكون الضغط الكلي 110 kPa ؟ $(g = 9.8\ m/s^2)$ (كوم أمبو / أسوان)

(أ) 1 m (ب) 9.8 m (ج) 10 m (د) 11 m

٤٤ خزان على شكل مكعب مفتوح من أعلى طول ضلعه 100 cm صب فيه ماء إلى ارتفاع 20 cm ثم أضيف إليه زيت حتى أصبح سطح الزيت على ارتفاع 80 cm من قاعدة الإناء، فإن فرق الضغط بين نقطتين إحداهما عند السطح الفاصل بين الماء والزيت والأخرى عند سطح الزيت يساوي ....
(علمًا بأن: $g = 10\ m/s^2$ ، $P_a = 1.013 \times 10^5\ N/m^2$ ، $\rho_{(زيت)} = 900\ kg/m^3$)

(أ) $2 \times 10^3\ N/m^2$ (ب) $5.4 \times 10^3\ N/m^2$
(ج) $7.4 \times 10^3\ N/m^2$ (د) $9.2 \times 10^3\ N/m^2$

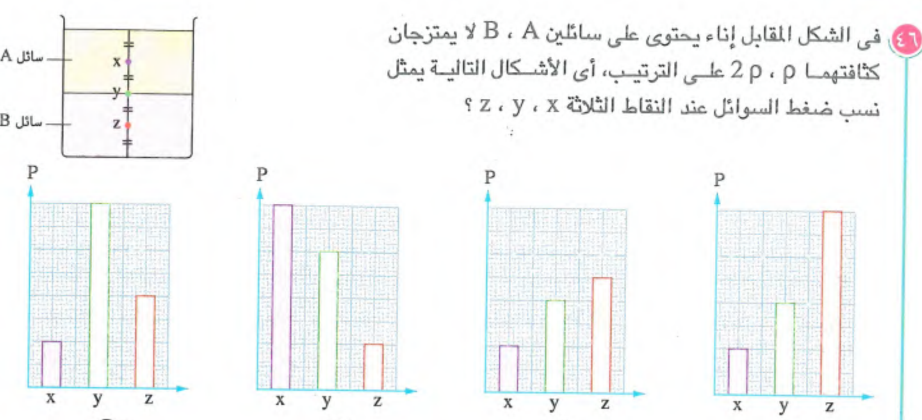
٤٥ الأشكال المقابلة توضح ثلاثة أواني يحتوي كل منها على سائل ارتفاعه h وموضوعة في مستوى أفقي واحد، فإن الإناء الذي يكون فيه وزن السائل:

(١) مساوٍ لقوة ضغطه على قاعدة الإناء هو ....
(أ) (١) (ب) (٢)
(ج) (٣) (د) (١)، (٢)، (٣)

(٢) أكبر من قوة ضغطه على قاعدة الإناء هو ....
(أ) (١) (ب) (٢) (ج) (٣) (د) (١)، (٢)

(٣) أقل من قوة ضغطه على قاعدة الإناء هو ....
(أ) (١) (ب) (٢) (ج) (٣) (د) (١)، (٣)

٤٦ فى الشكل المقابل إناء يحتوى على سائلين A ، B لا يمتزجان كثافتهما ρ ، 2ρ على الترتيب، أى الأشكال التالية يمثل نسب ضغط السوائل عند النقاط الثلاثة x ، y ، z ؟



٤٧ ✻ الشكل المقابل يوضح ثلاث نقاط x ، y ، z فى باطن سائل سطحه معرض للضغط الجوى المعتاد، فإذا كان الضغط الكلى المؤثر عند النقطة x هو 1.5 atm فإن النسبة بين الضغط الكلى عند النقطتين y ، z $\left(\frac{P_y}{P_z}\right)$ تساوى .... (إدكو / البحيرة)

(أ) $\frac{2}{3}$ (ب) $\frac{2}{5}$ (ج) $\frac{4}{5}$ (د) $\frac{3}{2}$

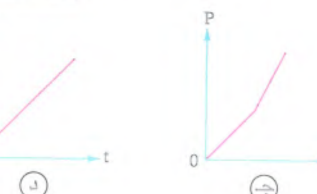
٤٨ ✻ الشكل المقابل يوضح ارتفاع كل من الماء وزيت البترول فى بئر عمقه 2000 m، إذا كان ضغط السائلين عند قاع البئر 17.5 MPa وكثافة كل من الماء والزيت على الترتيب 10^3 kg.m^{-3} ، 830 kg.m^{-3}، فإن طول عمود الزيت (h) يساوى تقريبًا .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 907 m (ب) 1000 m
(ج) 1091 m (د) 1471 m

٤٩ صنبور ينساب منه الماء بمعدل منتظم يُستخدم لملء إناء فارغ كما بالشكل، فأى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين ضغط الماء (P) المؤثر على قاع الإناء والزمن (t) المنقضى منذ لحظة فتح الصنبور حتى تمام ملء الإناء ؟

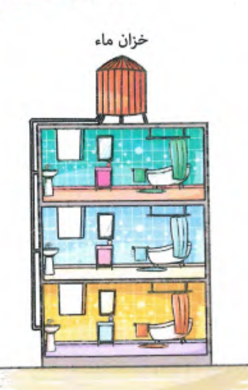








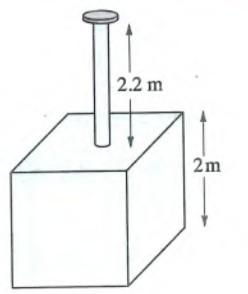
٥٠ ✻ فى الشكل المقابل منزل مكون من 3 طوابق ارتفاع الطابق الواحد 3 m وفوق المنزل خزان ماء ممتلئ وفى كل طابق صنبور على ارتفاع 1 m من أرضية الطابق فإذا كان ضغط الماء الواقع على صنبور مياه الطابق الثانى $63.7 \times 10^3\ N/m^2$، فإن :
(علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$ ، $\rho_w = 10^3\ kg/m^3$) (روض الفرج / القاهرة)

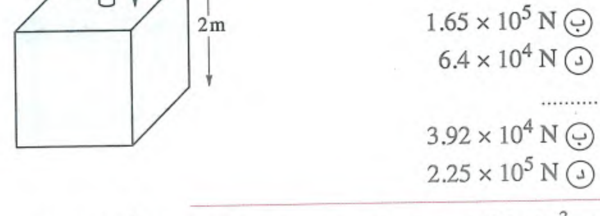


(١) ارتفاع الماء عن قاع الخزان يساوى ....
(أ) 0.5 m (ب) 1 m
(ج) 1.5 m (د) 3 m

(٢) ضغط الماء الواقع على صنبور مياه الطابق الأول يساوى ....
(أ) $63.7 \times 10^3\ N/m^2$ (ب) $78.4 \times 10^3\ N/m^2$
(ج) $93.1 \times 10^3\ N/m^2$ (د) $127.4 \times 10^3\ N/m^2$

٥١ ✻ فى الشكل المقابل خزان ماء مكعب الشكل مثبت بسطحه العلوى أنبوبة مغلقة من أعلى مساحة مقطعها $20\ cm^2$ ، فإن القوة التى يؤثر بها الماء على : (علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$ ، $\rho_w = 10^3\ kg/m^3$)





(١) قاع الخزان تساوى ....
(أ) 2.64×10^5 N (ب) 1.65×10^5 N
(ج) 7.8×10^4 N (د) 6.4×10^4 N

(٢) أى جانب رأسى للخزان تساوى ....
(أ) 25.44×10^3 N (ب) 3.92×10^4 N
(ج) 1.25×10^5 N (د) 2.25×10^5 N

٥٢ ✻ خزان يحتوى على سائل x كثافته $800\ kg/m^3$ وخزان آخر يحتوى على سائل y كثافته $1200\ kg/m^3$، فأى الاختيارات التالية يمثل عمق النقطة فى باطن السائل فى كل خزان والذى عندهما يتساوى ضغط السائلين ؟

	عمق النقطة فى باطن السائل x	عمق النقطة فى باطن السائل y
(أ)	8 m	20 m
(ب)	10 m	15 m
(ج)	15 m	10 m
(د)	20 m	8 m

٥٣ ✻ خزان يحتوى على زيت ضغطه $6.75 \times 10^4\ N/m^2$ ، $4.5 \times 10^4\ N/m^2$ عند نقطتين على ارتفاع 5 m ، 7.5 m من قاع الخزان على الترتيب، فإن كثافة الزيت تساوى .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) $750\ kg/m^3$ (ب) $800\ kg/m^3$
(ج) $850\ kg/m^3$ (د) $900\ kg/m^3$

(سيدى سالم / كفر الشيخ)

ثانيًا أسئلة المقــال

١ إذا علمت أن الضغط الجوى $10^5\ N/m^2$ ومتوسط مساحة صدر الإنسان حوالى $0.13\ m^2$ فإن القوة التى يؤثر بها الضغط الجوى على صدر الإنسان من الخارج حوالى 13000 N، وضح لماذا لا يشعر الإنسان بهذه القوة الضاغطة الهائلة المؤثرة على صدره. (الزيتون / القاهرة)

٢ يريد أحد المصممين تصميم منضدة ثقيلة ترتكز على أرجل لها نفس مساحة المقطع ولكن ظهرت مشكلة أن أرجل المنضدة سوف تترك علامة على السجادة أسفل منها، اقترح طريقتين فى تصميم المنضدة لتقليل عمق هذه العلامات على السجادة.

٣ إعصار ضغط الهواء به 80 كيلوباسكال يمر فجأة بمنزل فيدمر نوافذه المغلقة، فإذا علمت أن الضغط الجوى داخل المنزل يساوى 100 كيلوباسكال :

(١) ما سبب تدمير نوافذ المنزل ؟ (العجمى / الإسكندرية)

(٢) احسب القوة المحصلة المؤثرة على مساحة $36\ m^2$ من حائط المنزل. (التوجيه / الدقهلية)

(٣) هل يُحدث الإعصار تدميرًا أقل بالمنزل إذا كانت النوافذ والأبواب مفتوحة ؟ ولماذا ؟

٤ فسر : يكون سطح الماء فى المحيطات والبحار المفتوحة فى مستوى واحد. (ساحل سليم / أسيوط)

٥ متى : (١) يصبح الضغط عند نقطة فى باطن سائل موضوع فى إناء أكبر ما يمكن ؟ (شرق / كفر الشيخ)

(٢) يكون الفرق فى الضغط بين نقطتين فى باطن سائل ساكن متجانس = صفر ؟ (شرق مدينة نصر / القاهرة)

٦ كمية معينة من سائل تم نقلها من إناء (1) إلى إناء (2) كما بالشكل المقابل، ماذا يحدث لقيمة كل من الكميات الآتية : (أسوان / أسوان)

(1) (2)

(١) كثافة السائل ؟

(٢) ضغط السائل عند قاعدة الإناء ؟

(٣) القوة الضاغطة التى يؤثر بها السائل على قاعدة الإناء ؟

(٤) القوة الضاغطة المؤثرة على سطح السائل ؟

أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

مجاب عنها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

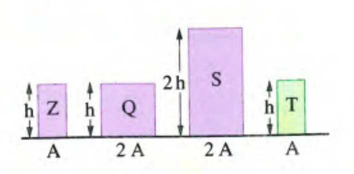
١ جسمان مصمتان لهما نفس الأبعاد من معدنين مختلفين وضعا على سطح أفقى كما بالشكل، فكان الضغط الناشئ عنهما متساوٍ $(P_1 = P_2)$، فإن النسبة بين كثافتى مادتى الجسمين $\left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)$ تساوى ....

(1) (2)

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{2}{1}$ (د) $\frac{4}{1}$



٢ الشكل المقابل يوضح كل من مساحة قاعدة وارتفاع مجموعة من الكتل المصمتة المنتظمة الموضوعة على مستوى أفقى، فإذا كانت الكتل Z ، Q ، S مصنوعة من نفس المادة وكثافة مادتها نصف كثافة مادة الكتلة T، فأى كتلتين من الكتل التالية تؤثران على المستوى بنفس الضغط ؟

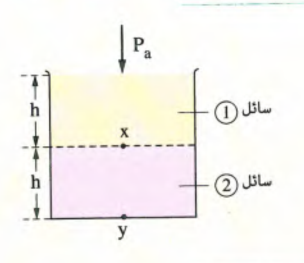


(أ) Z ، T (ب) Q ، T

(ج) Q ، S (د) S ، T

(غرب الزقازيق / الشرقية)

٣ إناء يحتوى على سائلين ① ، ② لا يمتزجان كما بالشكل، إذا كان الضغط الكلى عند النقطة x هو $1.2\ P_a$ حيث P_a الضغط الجوى، فإن الضغط الكلى عند النقطة y التى تقع عند قاع الإناء يمكن أن يكون .... (كفر شكر / القليوبية)



(أ) $1.2\ P_a$ (ب) $1.3\ P_a$

(ج) $1.4\ P_a$ (د) $1.5\ P_a$

٤ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الضغط (P) عند عدة نقاط فى باطن سائل وعمق هذه النقاط من سطح السائل (h) فى ثلاثة خزانات كل منها مملوء بسائل مختلف، فإن :

(١) السائل الذى لا يؤثر عليه الضغط الجوى هو ....

(أ) A (ب) B ، C

(ج) C (د) A ، B

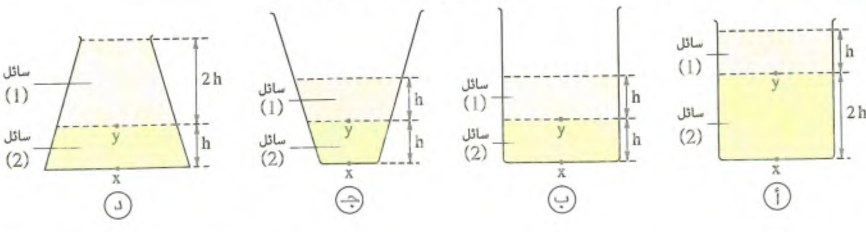
(٢) السائل الذى له أكبر كثافة هو .... (الرحمانية / البحيرة)

(أ) A (ب) B (ج) C (د) جميعها لها نفس الكثافة

(٣) قيمة الضغط الجوى تساوى ....

(أ) 10^4 Pa (ب) 10^5 Pa (ج) 10^6 Pa (د) 10^7 Pa

٥ أربعة أوانى كل منها يحتوى على سائلين (1) ، (2) لا يمتزجان حيث $\rho_2 = 2\rho_1$ ، فى أى من هذه الأوانى يكون ضغط السائلين عند النقطة x ضعف ضغط السائل (1) عند النقطة y ؟



(٦) خزان منتظم الشكل ارتفاعه 120 cm مملوء تمامًا بماء كثافته $10^3\ kg/m^3$ فكان الضغط عند قاعدة الخزان P_1، فإذا تم إفراغ ثلثى حجم الماء من الخزان ثم ملئ الخزان مرة أخرى عن طريق صب حجمين متساويين من سائلين كثافتهما النسبية 0.8 ، 1.2 علمًا بأن السوائل الثلاثة فى الخزان لا تتفاعل أو تمتزج مع بعضها البعض، فإن نسبة التغير فى الضغط عند قاعدة الخزان تساوى .... $(g = 9.8\ m/s^2)$

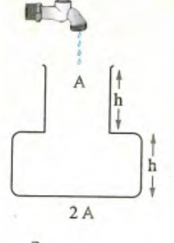
ⓐ 0 %   ⓑ 5 %   ⓒ 10 %   ⓓ 20 %

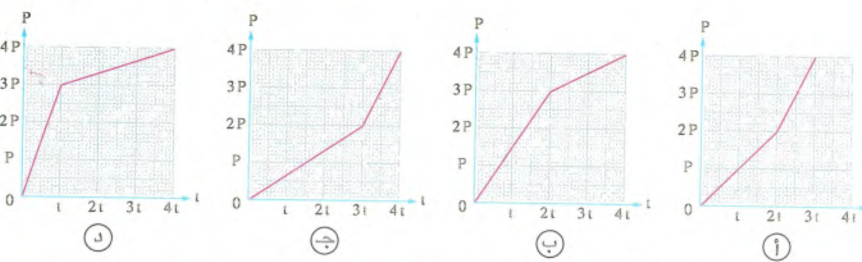
(٧) الشكل المقابل يوضح منزل عند أسفل تل يُزود بالماء من خزان ارتفاعه 6 m ممتلئ بالماء ويتصل بالمنزل بواسطة أنبوب طوله 105 m ويميل جزء منه على الأفقى بزاوية 60°، فإن ضغط الماء عند قاعدة المنزل يساوى ....

(علمًا بأن : $\rho_w = 10^3\ kg/m^3$ ، $g = 10\ m/s^2$)

ⓐ $6 \times 10^4\ N/m^2$ ⓑ $4.4 \times 10^5\ N/m^2$ ⓒ $7.1 \times 10^5\ N/m^2$ ⓓ $8.1 \times 10^5\ N/m^2$

(٨) الشكل المقابل يوضح خزان فارغ ، يُملأ بماء ينساب من صنبور بمعدل منتظم، أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين ضغط الماء (P) المؤثر على قاع الخزان والزمن (t) المنقضى حتى يمتلئ الخزان ؟





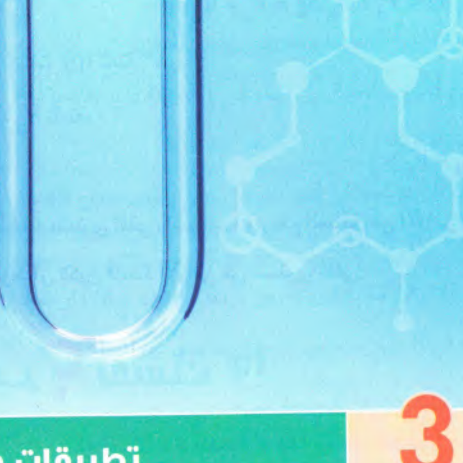
(٩) إناء زجاجى مساحة قاعدته A به سائلين x ، y لا يمتزجان ارتفاع سطح كل منهما عن قاعدة الإناء 0.1 m ، 0.17 m على الترتيب، والشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين الضغط (P) عند نقطة داخل السائلين والبُعد (d) للنقطة عن قاعدة الإناء، فإن : $(g = 9.8\ m/s^2)$

(١) قيمة الضغط الجوى تساوى ....

ⓐ 9.1×10^4 Pa   ⓑ 9.15×10^4 Pa   ⓒ 9.2×10^4 Pa   ⓓ 9.25×10^4 Pa

(٢) كثافة السائل y تساوى ....

ⓐ $728.86\ kg/m^3$ ⓑ $780.21\ kg/m^3$ ⓒ $860.86\ kg/m^3$ ⓓ $10^3\ kg/m^3$



الفصل 3

الدرس الثالث

تطبيقات على الضغط عند نقطة فى باطن سائل

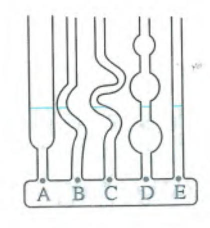
* من أهم التطبيقات على الضغط عند نقطة فى باطن سائل :

أولًا: الأوانى المستطرقة — ثانيًا: الأنبوبة ذات الشعبتين — ثالثًا: البارومتر الزئبقى — رابعًا: المانومتر

وفيما يلى سنتعرف على كل منها بشىء من التفصيل.

أولًا الأوانى المستطرقة

الشكل: عبارة عن مجموعة من الأوانى مختلفة الشكل ومتصلة معًا عبر قاعدة مشتركة أفقية.



فكرة العمل: تساوى الضغط عند جميع النقاط الواقعة فى مستوى أفقى واحد فى باطن سائل ساكن متجانس، أى أن : الضغط عند النقطة A = الضغط عند النقطة B = الضغط عند النقطة C = الضغط عند النقطة D = الضغط عند النقطة E

$P_A = P_B = P_C = P_D = P_E$

$\therefore P_a + h_A \rho g = P_a + h_B \rho g = P_a + h_C \rho g = ...$

∵ السائل الواحد الساكن المتجانس تكون كثافته (ρ) ثابتة.

∵ عند نفس الموضع تكون قيمة كل من g ، P_a ثابتة.

$\therefore h_A = h_B = h_C = ...$

وبالتالى السائل الذى يملأ الأوانى يتخذ سطحه مستوى أفقى واحد فيها ويرتفع السائل فى الأوانى بنفس المقدار بغض النظر عن الأشكال الهندسية لها بشرط أن تكون قاعدة الأوانى فى مستوى أفقى.



مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

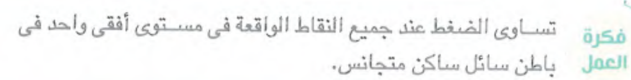
الشكل المقابل يوضح أوانى مستطرقة موضوع بها سائل كثافته ρ، فإذا كان ضغط السائل عند النقطة y هو P ، فإن ضغط السائل عند النقطة x يساوى .... (شرق / الإسكندرية)

(أ) $\frac{2}{3}P$ (ب) $\frac{1}{3}P$

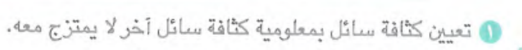
(ج) $\frac{3}{5}P$ (د) $\frac{2}{5}P$

ثانيًا الأنبوبة ذات الشعبتين

الشكل: أنبوبة على شكل حرف U



فكرة العمل: تساوى الضغط عند جميع النقاط الواقعة فى مستوى أفقى واحد فى باطن سائل ساكن متجانس.



الاستخدام:
1. تعيين كثافة سائل بمعلومية كثافة سائل آخر لا يمتزج معه.
2. المقارنة بين كثافتى سائلين لا يمتزجان معًا.
3. تعيين الكثافة النسبية لسائل لا يمتزج مع الماء.




تجربة عملية
لتعيين كثافة الزيت بمعلومية كثافة الماء باستخدام أنبوبة ذات شعبتين

(١) ثبت الأنبوبة ذات الشعبتين فى وضع رأسى.

(٢) ضع كمية مناسبة من الماء فى الأنبوبة ذات الشعبتين فيصبح ارتفاع الماء فى الفرعين متساويًا.

(٣) صب الزيت ببطء فى أحد الفرعين حتى يتكون سطح فاصل بينهما **(لأن السائلين لا يمتزجان)** كما بالشكل.

(٤) عند الاتزان قم بقياس كل من ارتفاع الزيت (h_o) وارتفاع الماء (h_w) فوق مستوى السطح الفاصل بين السائلين.

(٥) يمكن تعيين كثافة الزيت كالآتى :

∵ الضغط عند النقطة (1) = الضغط عند النقطة (2)

$\therefore P_a + \rho_o g h_o = P_a + \rho_w g h_w$

$\therefore \rho_o h_o = \rho_w h_w$

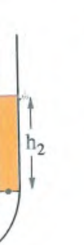
$$\therefore \frac{\rho_o}{\rho_w} = \frac{h_w}{h_o}$$

حيث : $\left(\frac{\rho_o}{\rho_w}\right)$ الكثافة النسبية للزيت.

وبمعلومية كثافة الماء يمكن تعيين كثافة الزيت :

$$\therefore \rho_o = \frac{\rho_w h_w}{h_o}$$



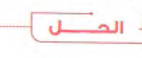


- عند اتزان السائلين فى الأنبوبة ذات الشعبتين يتناسب ارتفاع السائل فوق مستوى السطح الفاصل عكسيًا مع كثافته $\left(h \propto \frac{1}{\rho}\right)$
  وبالتالى يكون مستوى السطح الحر للسائل ذو الكثافة الأقل أعلى من مستوى السطح الحر للسائل ذو الكثافة الأعلى.
- لا يؤثر نصف قطر الأنبوبة أو مساحة مقطعها فى الفرعين على النسبة بين ارتفاعى السائلين فوق مستوى السطح الفاصل فى الفرعين، **لأنه** تبعًا للعلاقة $\left(\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1}\right)$، **فإن** النسبة بين ارتفاعى السائلين فوق مستوى السطح الفاصل تعتمد فقط على النسبة بين كثافتى السائلين وهى نسبة ثابتة للسائلين.

مثال ١

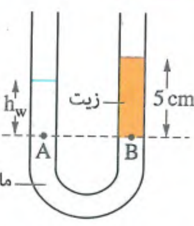
أنبوبة منتظمة المقطع على شكل حرف U ملئت جزئيًا بماء كثافته $1000\ kg/m^3$ ثم صب فى أحد فرعيها كمية من زيت كثافته $800\ kg/m^3$، وعند الاتزان أصبح ارتفاع عمود الزيت 5 cm فإن ارتفاع الماء فوق مستوى السطح الفاصل يساوى ....

(أ) 2 cm (ب) 4 cm (ج) 5 cm (د) 8 cm





$\rho_w = 1000\ kg/m^3$ | $\rho_o = 800\ kg/m^3$ | $h_o = 5\ cm$ | $h_w = ?$



$P_A = P_B$

$\rho_w h_w = \rho_o h_o$

$h_w = \frac{\rho_o h_o}{\rho_w} = \frac{800 \times 5}{1000} = 4\ cm$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو أضيفت كمية أخرى من الزيت فى نفس الفرع من الأنبوبة، فإن النسبة $\left(\frac{\rho_o}{\rho_w}\right)$ ....

(أ) تزداد (ب) تقل (ج) لا تتغير (د) لا يمكن تحديد الإجابة

مثال ٢

أنبوبة ذات شعبتين تحتوى على كمية من الماء صب فى أحد فرعيها زيت بالتدريج والشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين كل من ارتفاع الزيت (h_o) وارتفاع الماء (h_w) فوق مستوى السطح الفاصل، فإن الكثافة النسبية للزيت تساوى ....

(أ) 0.6 (ب) 0.7 (ج) 0.8 (د) 1.25

h_w(cm): 2, 4, 6, 8, 10
h_o(cm): 2.5, 5, 7.5, 10, 12.5



$(\rho_o)_{\text{النسبية}} = \frac{\rho_o}{\rho_w} = \frac{h_w}{h_o} = \text{slope} = 0.8$ ، $\text{slope} = \frac{\Delta h_w}{\Delta h_o} = \frac{10 - 0}{12.5 - 0} = 0.8$

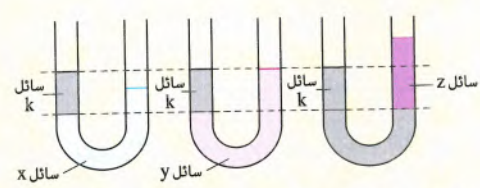
∴ الاختيار الصحيح هو (ج)





✻ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

① الأشكال التالية توضح ثلاث أنابيب ذات شعبتين متماثلة موضوع فى كل منها سائلين من أربعة سوائل لا تمتزج معًا x ، y ، z ، k.

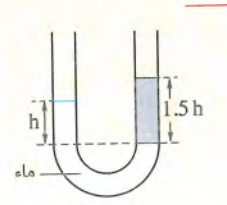


فإذا كان السائلين فى كل أنبوبة فى حالة اتزان، يكون الترتيب الصحيح لكثافة السوائل x ، y ، z ، k هو ....

(أ) $\rho_z > \rho_k > \rho_y = \rho_x$ (ب) $\rho_x > \rho_y > \rho_z > \rho_k$

(ج) $\rho_x > \rho_k = \rho_y > \rho_z$ (د) $\rho_k > \rho_z > \rho_y > \rho_x$

② الشكل المقابل يوضح أنبوبة ذات شعبتين بها ماء وسائل آخر لا يمتزجان وفى حالة اتزان، فتكون الكثافة النسبية لهذا السائل هى ....



(أ) $\frac{3}{2}$ (ب) 1

(ج) $\frac{2}{3}$ (د) $\frac{3}{4}$ (الخانكة / القليوبية)

إرشادات

* إذا كان السائلان يمتزجان معًا يجب الفصل بينهما بسائل ثالث لا يمتزج مع أى منهما،
مثال : استخدام الزئبق للفصل بين الماء والكحول.

* فى حالة الاتزان بين أكثر من سائلين نتخذ السطح الفاصل الأدنى حتى تكون النقطتان الواقعتان فى مستوى أفقى واحد فى نفس السائل ويكون :

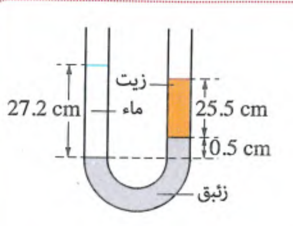
$P_x = P_y$

$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 + \rho_3 h_3$

h_1 x y h_2 h_3

مثال

فى الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع رأسية بها ثلاثة سوائل متزنة لا تمتزج معًا، فإذا علمت أن الكثافة النسبية للزئبق 13.6 فإن الكثافة النسبية للزيت تساوى ....



(أ) 0.6 (ب) 0.8

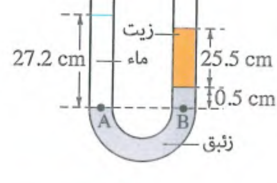
(ج) 0.85 (د) 1.25

الحل

$h_{(ماء)} = 27.2\ cm$ | $h_{(زيت)} = 25.5\ cm$ | $h_{(زئبق)} = 0.5\ cm$ | $\rho_{(النسبية للزئبق)} = 13.6$

$\rho_{(النسبية للزيت)} = ?$

∵ عند مستوى السطح الفاصل بين الزئبق والماء تكون جميع النقاط التى تقع فى مستوى أفقى واحد فى باطن سائل ساكن متجانس لها نفس الضغط.



$\therefore P_A = P_B$

$\rho_{(ماء)} h_{(ماء)} = \rho_{(زئبق)} h_{(زئبق)} + \rho_{(زيت)} h_{(زيت)}$

بالقسمة على $\rho_{(ماء)}$:

$h_{(ماء)} = \rho_{(النسبية للزئبق)} h_{(زئبق)} + \rho_{(النسبية للزيت)} h_{(زيت)}$

$27.2 = (13.6 \times 0.5) + (\rho_{(النسبية للزيت)} \times 25.5)$, $\rho_{(النسبية للزيت)} = 0.8$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو أضيفت كمية أخرى من الزيت فأصبح سطحا الزئبق فى الفرعين فى مستوى أفقى واحد، فإن ارتفاع عمود الزيت فى هذه الحالة يساوى ....

(أ) 26 cm (ب) 30 cm (ج) 34 cm (د) 40 cm

اختبر نفسك (12)

مجاب عنها

* **اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :**

الشكل المقابل يوضح أنبوبة ذات شعبتين بها ثلاثة سوائل لا تمتزج معًا x ، y ، z فى حالة اتزان، فتكون .... (سيدى سالم / كفر الشيخ)

سائل x
سائل z
سائل y
3 h
3 h
h

(أ) $\rho_x = \rho_y + \rho_z$ (ب) $\rho_x = 3\rho_y + \rho_z$

(ج) $\rho_x = \rho_y + 3\rho_z$ (د) $\rho_x = \frac{1}{3}\rho_y + \rho_z$

إرشادات

* عند وضع كمية من سائل X فى أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطع فرعيها A_1، A_2 ثم صب كمية من سائل Y فى أحد فرعيها، ينخفض سطح السائل X فى هذا الفرع بمقدار h_1 ويرتفع فى الفرع الآخر بمقدار h_2 ويكون دائمًا :

(١) حجم السائل المزاح لأسفل فى فرع الإضافة = حجم السائل المزاح لأعلى فى الفرع الآخر $(A_2h_2 = A_1h_1)$

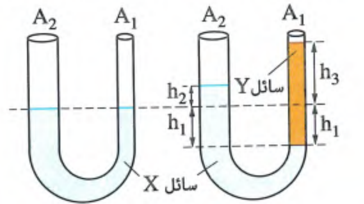
(٢) ارتفاع السائل X المزاح لأعلى فوق مستوى السطح الفاصل :

$h_X = h_1 + h_2$

(٣) ارتفاع السائل Y فوق مستوى السطح الفاصل :

$h_Y = h_1 + h_3$

(٤) عند مستوى السطح الفاصل : $\rho_X h_X = \rho_Y h_Y$



مثال ١

أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع ارتفاعها الرأسى 50 cm مُلئت لمنتصفها بالماء ثم صب زيت فى أحد فرعيها حتى حافته، إذا علمت أن كثافة الزيت $750\ kg/m^3$ وكثافة الماء $1000\ kg/m^3$ ، فإن ارتفاع الزيت يساوى ....

(أ) 15 cm (ب) 30 cm (ج) 35 cm (د) 40 cm

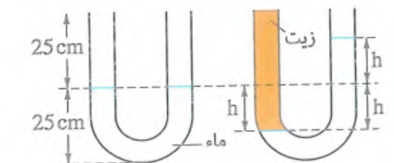
الحل

$\rho_{(زيت)} = 750\ kg/m^3$ | $\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3$ | $h_{(زيت)} = ?$

وسيلة مساعدة

عند وضع الماء فقط فى الأنبوبة ذات الشعبتين يكون مستوى سطح الماء فى فرعيها فى مستوى أفقى واحد، وعند صب زيت فى أحد فرعيها فإن سطح الماء ينخفض فى هذا الفرع بمقدار h فيرتفع الماء فى الفرع الآخر بنفس المقدار (h) لأن حجم الماء المزاح لأسفل فى فرع الإضافة يساوى حجم الماء المزاح لأعلى فى الفرع الآخر وبالتالى يصبح ارتفاع الماء فوق مستوى السطح الفاصل 2 h

∵ جميع النقاط التى تقع فى مستوى أفقى واحد فى باطن سائل ساكن متجانس لها نفس الضغط.



$\rho_{(ماء)} h_{(ماء)} = \rho_{(زيت)} h_{(زيت)}$

$1000 \times 2\,h = 750\,(25 + h)$

$2000\,h = 18750 + 750\,h$

$h = 15\ cm$

$h_{(زيت)} = 25 + h = 25 + 15 = 40\ cm$

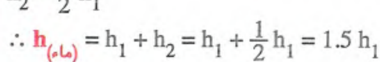
∴ الاختيار الصحيح هو (د)

مثال ٢

أنبوبة ذات شعبتين موضوعة رأسيًا ارتفاعها 60 cm ومساحة مقطع أحد فرعيها ضعف مساحة مقطع الفرع الآخر تم ملئها حتى منتصفها بالماء ثم صب في الفرع الضيق زيت كثافته $600\ kg/m^3$ حتى حافة الأنبوبة، فإن ارتفاع الماء فوق مستوى السطح الفاصل يساوى .... (علمًا بأن: $\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3$)

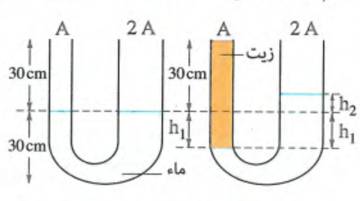
ⓐ 10 cm ⓑ 11.25 cm ⓒ 12.86 cm ⓓ 30 cm

الحل



$\rho_{(زيت)} = 600\ kg/m^3$ $\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3$ $h_{(ماء)} = ?$

∵ حجم الماء المزاح لأسفل في أحد الفرعين = حجم الماء المزاح لأعلى في الفرع الآخر.



$\therefore A_1h_1 = A_2h_2$

$Ah_1 = 2\ Ah_2$

$h_2 = \frac{1}{2}h_1$

$\therefore h_{(ماء)} = h_1 + h_2 = h_1 + \frac{1}{2}h_1 = 1.5\ h_1$

∵ عند مستوى السطح الفاصل بين الماء والزيت تكون جميع النقاط التي تقع في مستوى أفقي واحد في باطن سائل ساكن متجانس لها نفس الضغط.

$\therefore \rho_{(ماء)} h_{(ماء)} = \rho_{(زيت)} h_{(زيت)}$, $1000 \times 1.5\ h_1 = 600\ (30 + h_1)$

$\therefore 1500\ h_1 = 18000 + 600\ h_1$, $h_1 = 20\ cm$

$\therefore h_{(ماء)} = 1.5 \times 20 = 30\ cm$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓓ

اختبر نفسك 13

مجاب عنها

في الشكل (1) أنبوبة ذات شعبتين بها كمية من الماء، عند صب كمية من الزيت في الفرع الضيق انخفض سطح الماء بمقدار h كما بالشكل (2)، **احسب** ارتفاع الماء فوق مستوى السطح الفاصل بدلالة h (الخانكة / القليوبية)



....

....

....



أسئلة؟





مجاب عنها

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✱ مجاب عنها تفصيليًا

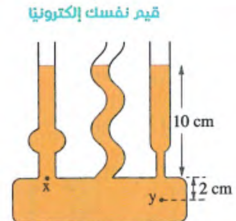


أولاً أسئلة الاختيار من متعدد



قيم نفسك إلكترونيًا

١ الشكل المقابل يوضح أواني مستطرقة تحتوي على زيت كثافته $800\ kg/m^3$، فإن النسبة بين ضغطي الزيت عند النقطتين x ، y $\left(\frac{P_x}{P_y}\right)$ تساوى .... $(g = 10\ m/s^2)$



ⓐ $\frac{5}{6}$ ⓑ $\frac{6}{5}$

ⓒ $\frac{3}{2}$ ⓓ $\frac{2}{3}$

٢ أنبوبة ذات شعبتين بها كمية من الماء كثافته $10^3\ kg/m^3$ صب في أحد فرعيها كمية من زيت كثافته $875\ kg/m^3$، فإذا كان ارتفاع عمود الزيت 10 cm، فإن ارتفاع عمود الماء فوق مستوى السطح الفاصل يساوى .... (أبو حمص / البحيرة)

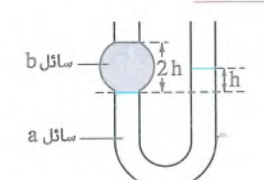
ⓐ 7.58 cm ⓑ 7.85 cm ⓒ 8.75 cm ⓓ 9.25 cm

٣ الشكل المقابل يوضح سائلين لا يمتزجان x ، y في حالة اتزان داخل أنبوبة ذات شعبتين، فتكون النسبة بين كثافتي السائلين $\left(\frac{\rho_x}{\rho_y}\right)$ هي .... (بولاق الدكرور / الجيزة)

ⓐ $\frac{1}{2}$ ⓑ $\frac{2}{5}$

ⓒ $\frac{5}{2}$ ⓓ $\frac{2}{1}$

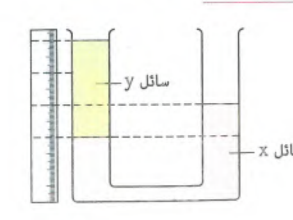
٤ في الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين تحتوي على سائلين لا يمتزجان a ، b، فتكون النسبة بين كثافتي السائلين $\left(\frac{\rho_a}{\rho_b}\right)$ هي .... (الزينية / الأقصر)



ⓐ $\frac{1}{2}$ ⓑ $\frac{1}{4}$

ⓒ $\frac{2}{1}$ ⓓ $\frac{4}{1}$

٥ في الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين رأسية بها سائلين غير ممتزجين في حالة اتزان، فإن النسبة بين كثافتي السائلين $\left(\frac{\rho_x}{\rho_y}\right)$ تساوى ....



ⓐ $\frac{2}{1}$ ⓑ $\frac{3}{1}$

ⓒ $\frac{4}{1}$ ⓓ $\frac{5}{1}$

٦ ✳ أنبوبة على شكل حرف U منتظمة المقطع بها كمية من الماء كثافته 10^3 kg/m³، صب زيت كثافته 800 kg/m³ فى أحد فرعيها فكان فرق الارتفاع بين سطحى الماء فى الفرعين 19 cm، فإن ارتفاع عمود الزيت يساوى .... (جنوب / السويس)

(أ) 21.25 cm (ب) 21.75 cm (ج) 22.5 cm (د) 23.75 cm

٧ ✳ فى الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين صب فى أحد فرعيها كمية من ماء كثافته 1000 kg/m³ ثم كمية من الزيت حتى اتزنا، فإن كثافة الزيت تساوى .... (البساتين / القاهرة)

(أ) 800 kg/m³ (ب) 875 kg/m³

(ج) 900 kg/m³ (د) 950 kg/m³

٨ الشكل المقابل يوضح أنبوبة ذات شعبتين بها سائلين غير ممتزجين x ، y فى حالة اتزان كثافتهما 800 kg/m³، 1000 kg/m³ على الترتيب، فإن الارتفاع h يساوى .... (الساحل / القاهرة)

(أ) 10 cm (ب) 12 cm

(ج) 16 cm (د) 20 cm

٩ أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع تحتوى على كمية من الماء، صب فى أحد فرعيها كمية من زيت كثافته النسبية 0.8، فيكون فرق الارتفاع بين سطحى الزيت والماء .... ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل. (الزرقا / دمياط)

(أ) $\frac{1}{4}$ (ب) $\frac{1}{5}$ (ج) $\frac{1}{2}$ (د) $\frac{2}{5}$

١٠ الشكل المقابل يوضح أنبوبة ذات شعبتين بها سائلين لا يمتزجان A ، B كثافتهما ρ ، 600 kg/m³ على الترتيب فى حالة اتزان، فتكون قيمة ρ هى ....

(أ) 400 kg/m³ (ب) 800 kg/m³

(ج) 900 kg/m³ (د) 1200 kg/m³

١١ ✳ فى الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع، فإذا علمت أن نصف قطر الأنبوبة 1 cm، فإن :

(علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$ ، $\rho_w = 1000\ kg/m^3$)

(١) وزن عمود الماء فوق مستوى السطح الفاصل يساوى ....

(أ) 0.42 N (ب) 0.83 N (ج) 4.16 N (د) 8.32 N

(٢) وزن عمود الزيت يساوى ....

(أ) 0.42 N (ب) 0.83 N (ج) 4.16 N (د) 8.32 N

١٢ الشكل المقابل يوضح سائلين لا يمتزجان فى حالة اتزان فى أنبوبة ذات شعبتين، فتكون النسبة بين كتلتى السائلين $\left(\frac{m_1}{m_2}\right)$ فوق مستوى السطح الفاصل هى ....

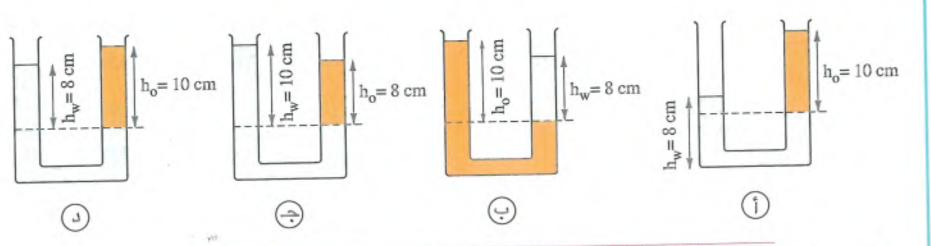
(أ) $\frac{3}{2}$ (ب) $\frac{2}{1}$

(ج) $\frac{2}{3}$ (د) $\frac{4}{3}$

١٣ فى الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين بها الصمام k مغلق تحتوى على سائلين x ، y لا يمتزجان وسطحهما الحر فى مستوى أفقى واحد، إذا كانت $\rho_y = 1.5\ \rho_x$ ماذا يحدث لمستوى سطح كل سائل منهما عند فتح الصمام k ؟

	(أ)	(ب)	(ج)	(د)
السائل x	يرتفع	يرتفع	ينخفض	ينخفض
السائل y	ينخفض	يرتفع	يرتفع	ينخفض

١٤ إذا علمت أن الكثافة النسبية للزيت 0.8، أى من الأشكال التالية يعبر بشكل صحيح عن اتزان كل من الماء والزيت فى أنبوبة ذات شعبتين ؟



١٥ ✳ أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها كمية من الزئبق صبت كميتين مختلفتين من الماء فى الفرعين فاتزن السائلان كما بالشكل، فإن ارتفاع الزئبق فوق مستوى السطح الفاصل (h) يساوى ....

(علمًا بأن : $\rho_{Hg} = 13600\ kg/m^3$ ، $\rho_w = 1000\ kg/m^3$)

(أ) 0.3 cm (ب) 0.6 cm

(ج) 0.75 cm (د) 1 cm

١٦ * أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع مساحة مقطعها $1\ cm^2$، صب بها حجمين متساويين من الزئبق والماء مقدار كل منهما $20\ cm^3$ فاتزن السائلين كما بالشكل، فإن البُعد الرأسى (x) بين سطحى السائلين المعرضين للهواء فى فرعى الأنبوبة يساوى ....

(علمًا بأن: $\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3$ ، $\rho_{(زئبق)} = 13600\ kg/m^3$)

أ $21.47\ cm$ ب $20\ cm$ ج $19.14\ cm$ د $18.53\ cm$

(المحمودية / البحيرة)

١٧ فى الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين بها ثلاثة سوائل متزنة لا تمتزج مع بعضها البعض، فيكون ارتفاع الزئبق (h_{Hg}) فوق السطح الفاصل بين الماء والزئبق يساوى تقريبًا ....

(علمًا بأن: $\rho_w = 1000\ kg/m^3$ ، $\rho_o = 850\ kg/m^3$ ، $\rho_{Hg} = 13600\ kg/m^3$)

أ $4.15\ cm$ ب $3.75\ cm$ ج $3.25\ cm$ د $2.35\ cm$

(التل الكبير / الإسماعيلية)

١٨ * الشكل المقابل يوضح أنبوبة ذات شعبتين تحتوى على ثلاثة سوائل لا تمتزج فى حالة اتزان، فإن ارتفاع عمود الماء يساوى ....

(علمًا بأن: $\rho_{(زئبق)} = 13600\ kg/m^3$ ، $\rho_{(كيروسين)} = 800\ kg/m^3$ ، $\rho_{(ماء)} = 10^3\ kg/m^3$)

أ $17.2\ cm$ ب $24\ cm$ ج $32\ cm$ د $36\ cm$

(غرب الزقازيق / الشرقية)

١٩ الشكل المقابل يوضح أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع تحتوى على ثلاثة سوائل لا تمتزج x ، y ، زئبق فى حالة اتزان بحيث يكون سطحى الزئبق بالفرعين فى مستوى أفقى واحد، فإن الفرق بين كتلتى السائلين $(m_x - m_y)$ يساوى ....

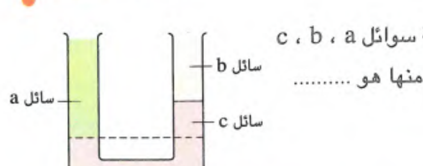
أ الفرق بين كثافتى السائلين

ب كتلة الكمية التى ارتفاعها h من السائل x فى الفرع الأيمن

ج كتلة الزئبق

د صفر

٢٠ الشكل المقابل يوضح أنبوبة ذات شعبتين تحتوى على ثلاثة سوائل a ، b ، c لا تمتزج ومتزنة، فإن الترتيب الصحيح بالنسبة لكثافة كل منها هو ....



أ $\rho_a > \rho_b > \rho_c$ ب $\rho_a < \rho_b > \rho_c$

ج $\rho_c > \rho_a > \rho_b$ د $\rho_c > \rho_b > \rho_a$

٢١ * أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع ومساحة مقطعها $5\ cm^2$ بها كمية من الزئبق صب فى أحد فرعيها كمية من الجليسرين فكان ارتفاع عمود الجليسرين فوق السطح الفاصل $10\ cm$، فإن كتلة الماء اللازم صبه فى الفرع الآخر حتى يصبح سطحى الزئبق فى الفرعين فى مستوى أفقى واحد تساوى ....

(علمًا بأن: كثافة الماء = $1000\ kg/m^3$ ، كثافة الجليسرين = $1260\ kg/m^3$ ، كثافة الزئبق = $13600\ kg/m^3$)

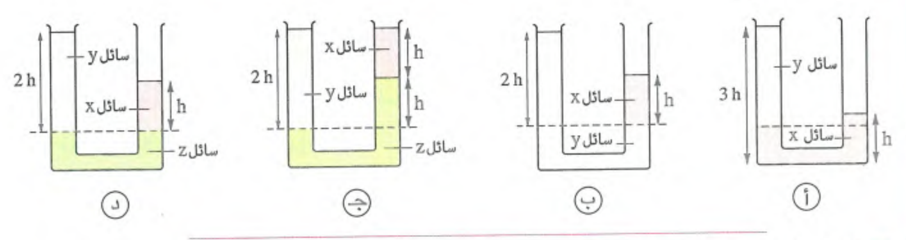
أ $0.063\ kg$ ب $0.63\ kg$ ج $0.087\ kg$ د $0.163\ kg$

٢٢ * أنبوبة على شكل حرف U منتظمة المقطع ومساحة مقطعها $2\ cm^2$ بها كمية من الماء، صب $9\ cm^3$ من الكيروسين فى أحد فرعيها فأصبح فرق ارتفاع الماء فى الفرعين $3.6\ cm$، فإن حجم البنزين اللازم صبه فى الفرع الآخر حتى يصبح سطحى الماء فى الفرعين فى مستوى أفقى واحد يساوى ....

(علمًا بأن: كثافة البنزين = $900\ kg/m^3$ ، كثافة الماء = $10^3\ kg/m^3$)

أ $8\ cm^3$ ب $6\ cm^3$ ج $4\ cm^3$ د $2\ cm^3$

٢٣ أى الأشكال التالية يمثل أنبوبة ذات شعبتين تكون بها كثافة السائل x ضعف كثافة السائل y علمًا بأن السوائل x ، y ، z لا تمتزج ؟



٢٤ * أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع رأسية ارتفاعها $30\ cm$ ملئت إلى منتصفها بالماء ثم صب زيت فى أحد الفرعين حتى حافته، فإن ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل يساوى ....

(السنطة / الغربية)

(علمًا بأن: $\rho_o = 800\ kg/m^3$ ، $\rho_w = 1000\ kg/m^3$)

أ $10\ cm$ ب $15\ cm$ ج $20\ cm$ د $25\ cm$

٢٥ * أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع ارتفاع كل فرع من فرعيها $20\ cm$ وضعت رأسيًا وملئت لمنتصفها بالماء ثم صب فى أحد فرعيها زيت حتى حافته، فإذا علمت أن كثافة الماء والزيت هى $1000\ kg/m^3$ ، $800\ kg/m^3$ على الترتيب، فإن ارتفاع الزيت فوق السطح الفاصل هو ....

(الفشن / بنى سويف)

أ $12.96\ cm$ ب $14.54\ cm$ ج $16.67\ cm$ د $17.2\ cm$



❋ (٢٦) أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطع أحد فرعيها ثلاثة أمثال الفرع الآخر وضُع بها كمية مناسبة من الماء ثم صب زيت كثافته النسبية 0.8 فى الفرع المتسع فانخفض سطح الماء فيه بمقدار 1 cm، فإن ارتفاع عمود الزيت يساوى .... (بولاق الدكرور / الجيزة)

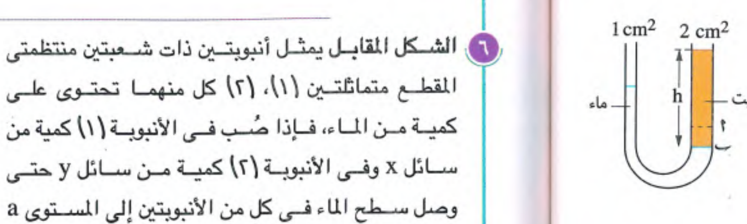
Ⓐ 0.2 cm   Ⓑ 2.5 cm

Ⓒ 4 cm   Ⓓ 5 cm

(أ) 0.2 cm (ب) 2.5 cm (ج) 4 cm (د) 5 cm

❋ (٢٧) فى الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين بها ماء صب زيت فى الفرع المتسع فانخفض سطح الماء فيه من أ إلى ب بمقدار 2.4 cm، فإن ....

(علمًا بأن : الكثافة النسبية للزيت 0.8 ، كثافة الماء $1000\ kg/m^3$)



	(أ)	(ب)	(ج)	(د)
ارتفاع عمود الزيت	9 cm	4.5 cm	9 cm	4.5 cm
كتلة الزيت	14.4 g	28.8 g	28.8 g	14.4 g

ثانيًا أسئلة المقال

(١) ماذا نستنتج عندما نجد أن نسبة ارتفاع عمود الماء إلى ارتفاع عمود الزيت فوق مستوى السطح الفاصل فى أنبوبة ذات شعبتين عند الاتزان = 0.8 ؟ (كوم أمبو / أسوان)

(٢) الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين ارتفاع كل من الماء وسائل آخر فوق السطح الفاصل فى أنبوبة ذات شعبتين، اكتب العلاقة الرياضية التى تعبر عن العلاقة بين الارتفاعين وما يساويه ميل الخط المستقيم. (شمال / السويس)



(٣) وضع سائل متجانس كثافته ρ داخل عدة أوانى لها قاعدة مشتركة فى مستوى أفقى واحد كما هو موضح بالشكل، أثبت أنه عند الاتزان يكون : $h_3 = h_2 = h_1$

(٤) الشكل المقابل يوضح أنبوبة ذات شعبتين تحتوى على ثلاثة سوائل لا تمتزج x، y، z فى حالة اتزان، فإذا كان $h_x = h_z$ ، $\rho_x = \frac{1}{2}\rho_y = 2\rho_z$ ،

أوجد النسبة $\frac{h_x}{h_y}$

(٥) الشكل المقابل يوضح أنبوبتين ذات شعبتين موضوع داخل كل منهما سائلان لا يمتزجان، فما النسبة بين كثافتى السائلين $\left(\frac{\rho_z}{\rho_x}\right)$ ؟

(٦) الشكل المقابل يمثل أنبوبتين ذات شعبتين منتظمتى المقطع متماثلتين (١)، (٢) كل منهما تحتوى على كمية من الماء، فإذا صُب فى الأنبوبة (١) كمية من سائل x وفى الأنبوبة (٢) كمية من سائل y حتى وصل سطح الماء فى كل من الأنبوبتين إلى المستوى a وعلمت أن الثلاثة سوائل لا تمتزج مع بعضها البعض وأن $\rho_{(ماء)} > \rho_x > \rho_y$ ، رتب السوائل الثلاثة من حيث ارتفاع كل منها فوق مستوى السطح الفاصل.

(٧) الشكل المقابل يمثل أنبوبتين ذات شعبتين بهما سوائل غير قابلة للامتزاج ومسجل على كل منهما كثافة وارتفاع السائلين بهما، أى الأنبوبتين بها :

(١) الضغط عند النقطة x = الضغط عند النقطة y ؟

(٢) الضغط عند النقطة x > الضغط عند النقطة y ؟

(٣) الضغط عند النقطة z > الضغط عند النقطة y ؟

(٤) الضغط عند النقطة y يساوى $(P_a + 6\rho gh)$ ؟

(٥) الضغط عند النقطة x يساوى $(P_a + 3\rho gh)$ ؟

أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

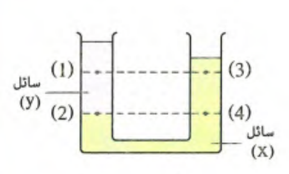
مجاب عنها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها ثلاثة سوائل لا تمتزج (x ، y ، z) فى حالة اتزان وارتفاعاتها كما مبين بالشكل، إذا كانت كثافة السائل y ضعف كثافة السائل x وضغط السائل x يساوى P ، فإن الضغط الناتج عن السوائل عند النقطة m يساوى ....

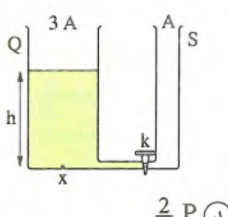
(أ) 3 P (ب) 6 P (ج) 9 P (د) 12 P

٢ في الشـكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين بها سائلين x ، y غير ممتزجين في حالة اتزان، فأى من النسب الآتية للضغط عند النقاط 1 ، 2 ، 3 ، 4 تكون أكبر من الواحد الصحيح ؟ (غرب / الإسكندرية)



(أ) $\frac{P_1}{P_4}$ (ب) $\frac{P_2}{P_4}$ (جـ) $\frac{P_1}{P_3}$ (د) $\frac{P_3}{P_2}$

٣ الشكل المقابل يوضح أنبوبتين S ، Q مساحة مقطعيهما A ، 3 A على الترتيب، الأنبوبة S فارغة بينما الأنبوبة Q بها سائل يسبب ضغطًا P عند النقطة x، عند فتح الصنبور k انساب السائل من الأنبوبة Q إلى الأنبوبة S حتى استقر، فإن ضغط السائل عند النقطة x يصبح .... (التحرير / البحيرة)



(أ) 2 P (ب) $\frac{3}{2}$ P (جـ) $\frac{3}{4}$ P (د) $\frac{2}{3}$ P

٤ أنبوبة ذات شعبتين مساحتى مقطع فرعيها مختلفة تحتوى على كمية من الماء، صب فى فرعها الواسع كمية وفيرة من الزيت كما بالشكل المقابل، ما الملاحظة التى تتوقع مشاهدتها باستمرار صب الزيت ؟

(أ) يفيض الماء من الفرع B ولا يفيض الزيت من الفرع A
(ب) يفيض الزيت من الفرع A ولا يفيض الماء من الفرع B
(جـ) يفيض الماء من الفرع B والزيت من الفرع A فى نفس الوقت
(د) يفيض الماء من الفرع B يليه الزيت من الفرع A

٥ فى الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها كمية من الزئبق، يُصب الماء فى أحد فرعيها والزيت فى الفرع الآخر فى نفس الوقت وبنفس المعدل، ما الذى تلاحظه بعد فترة ؟

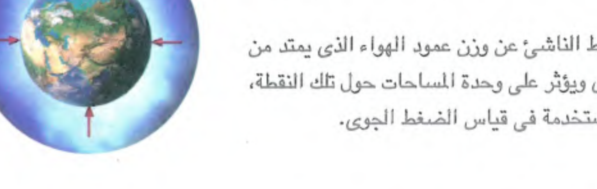
(أ) يفيض الماء أولًا
(ب) يفيض الزيت أولًا
(جـ) يفيض الماء والزيت من الفرعين فى نفس الوقت
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

٦ الشكل المقابل يوضح أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع مساحة مقطعها $2\ cm^2$ وطول فرعها القصير 12 cm صب فيها ماء حتى وصل لحافة فرعها القصير، فإذا صب فى فرعها الطويل سائل كثافته $800\ kg/m^3$ لا يمتزج بالماء حتى وصل إلى ارتفاعه 12 cm فوق مستوى سطح الماء، فإن حجم الماء المنسكب نتيجة صب السائل يساوى .... (علمًا بأن : $\rho_w = 10^3\ kg/m^3$)

(أ) $28.8\ cm^3$ (ب) $19.2\ cm^3$
(جـ) $9.6\ cm^3$ (د) $4.8\ cm^3$

الفصل 3
الدرس الرابع
تابع تطبيقات على الضغط عند نقطة فى باطن سائل

* تعلمنا فيما سبق أن الغلاف الجوى المحيط بالكرة الأرضية يتكون من خليط من الغازات والتى يسبب وزنها ضغطًا عند أى نقطة فى الغلاف الجوى وهو ما يسمى بالضغط الجوى،
فالضغط الجوى عند نقطة هو الضغط الناشئ عن وزن عمود الهواء الذى يمتد من هذه النقطة حتى نهاية الغلاف الجوى ويؤثر على وحدة المساحات حول تلك النقطة، والبارومتر الزئبقى أحد الأجهزة المستخدمة فى قياس الضغط الجوى.



ثالثًا البارومتر الزئبقى

* اخترع العالم تورشيلى البارومتر الزئبقى لقياس الضغط الجوى.

التركيب
١ أنبوبة زجاجية منتظمة المقطع طولها حوالى متر مفتوحة من أحد طرفيها.
٢ حوض حجمه مناسب. ٣ كمية من الزئبق.

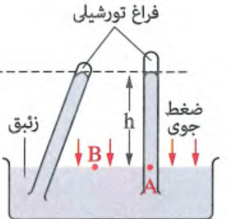
خطوات القياس
١ توضع كمية مناسبة من الزئبق فى الحوض.
٢ تُملأ الأنبوبة تمامًا بالزئبق.
٣ تنكس الأنبوبة رأسيًا فى الحوض مع الحرص على عدم تسرب أى فقاعات هوائية إلى داخل الأنبوبة.

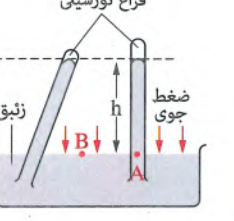




الملاحظة

- يتخفض سطح الزئبق فى الأنبوبة حتى يصل عمود الزئبق إلى ارتفاع معين (h) ولا يتغير هذا الارتفاع سواء كانت الأنبوبة فى وضع رأسى أو مائل.
- يكون الحيز فوق سطح الزئبق فى الأنبوبة مفرغًا إلا من قليل من بخار الزئبق (يمكن إهمال ضغطه) ويسمى فراغ تورشيلى.





فكرة العمل

تساوى الضغط عند جميع النقاط الواقعة فى مستوى أفقى واحد فى باطن سائل ساكن متجانس،

أى أن : الضغط عند النقطة A = الضغط عند النقطة B

∵ الضغط عند النقطة B = الضغط الجوى (P_a)

، الضغط عند النقطة A = ضغط عمود من الزئبق ارتفاعه h

∴ الضغط الجوى (P_a) = ارتفاع عمود الزئبق (h) × كثافة الزئبق (ρ) × عجلة الجاذبية الأرضية (g)

∴ الضغط الجوى (P_a) يكافئ :

الضغط الناشئ عن وزن عمود من الزئبق ارتفاعه h ومساحة مقطعه $1\ m^2$

* وجد أن الضغط الجوى المُقاس عند مستوى سطح البحر عند درجة صفر سيلزيوس يعادل 76 cm Hg، وسُمى بالضغط الجوى القياسى أو المعتاد.

الضغط الجوى القياسى (المعتاد)

مقدار وزن عمود من الهواء عند درجة صفر سيلزيوس مساحة مقطعه وحدة المساحات وارتفاعه من مستوى سطح البحر حتى نهاية الغلاف الجوى.

أو

ضغط الهواء عند سطح البحر عند درجة الصفر سيلزيوس ويكافئ ضغط عمود من الزئبق ارتفاعه 0.76 m

العوامل التى يتوقف عليها الضغط الجوى

① الارتفاع عن سطح البحر



يقل الضغط الجوى كلما اتجهنا رأسيًا لأعلى فوق مستوى سطح البحر بسبب نقص وزن (ارتفاع) عمود الهواء المسبب للضغط الجوى

② متوسط كثافة الهواء الجوى

يزداد الضغط الجوى بزيادة متوسط كثافة الهواء

③ درجة الحرارة



يقل الضغط الجوى بزيادة درجة الحرارة

④ عجلة الجاذبية الأرضية

يقل الضغط الجوى بنقص عجلة الجاذبية الأرضية والتى تتأثر بـ :

- الموضع على سطح الأرض (تتغير تغير طفيف باختلاف موضعها على سطح الأرض).
- الارتفاع عن سطح البحر (يكون تأثيرها غير ملحوظ إلا مع الارتفاعات الكبيرة).

استخدامات البارومتر الزئبقى

١ حساب الضغط الجوى المعتاد بوحدة N/m^2 :

∵ الضغط الجوى (P_a) = الضغط عند النقطة A

$$\therefore P_a = P_A = \rho g h$$

حيث : (ρ) كثافة الزئبق وتساوى $13595\ kg/m^3$ عند 0° C،

(g) عجلة الجاذبية الأرضية وتساوى $9.8\ m/s^2$،

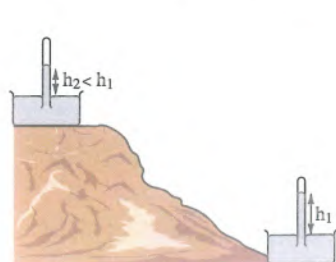
(h) ارتفاع الزئبق فى الأنبوبة البارومترية فوق مستوى سطح الزئبق فى الحوض ويساوى 0.76 m

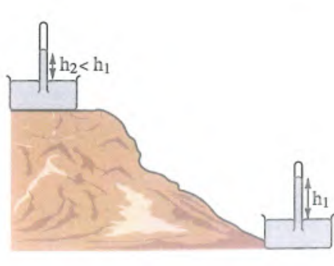
$$\therefore P_a = 13595 \times 9.8 \times 0.76 = 1.013 \times 10^5\ N/m^2$$

٢ تعيين ارتفاع جبل أو مبنى :

* تعتمد قراءة البارومتر الزئبقى (ارتفاع عمود الزئبق) على مقدار الضغط الجوى الواقع على سطح الزئبق فى الحوض والذى يعتمد على الارتفاع عن مستوى سطح البحر.

فمثلًا : عند وضع بارومتر عند سفح (قاعدة) جبل وقياس ارتفاع عمود الزئبق (h_1) ثم وضعه أعلى الجبل وقياس ارتفاع عمود الزئبق (h_2) نجد أن $(h_1 > h_2)$.





ويكون : الفرق فى الضغط الجوى بين الموضعين = فرق الضغط المقاس بالبارومتر بين الموضعين.

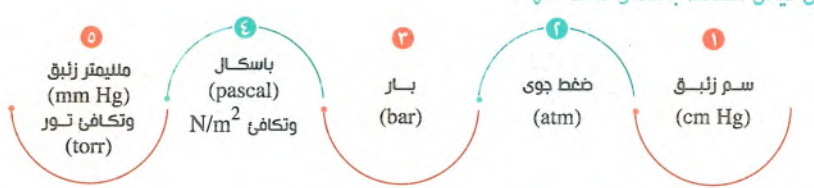
$$\Delta P_{(هواء)} = \Delta P_{(زئبق)}$$

$$\rho_{(هواء)} h_{(جبل)} = \rho_{Hg} (h_1 - h_2)$$

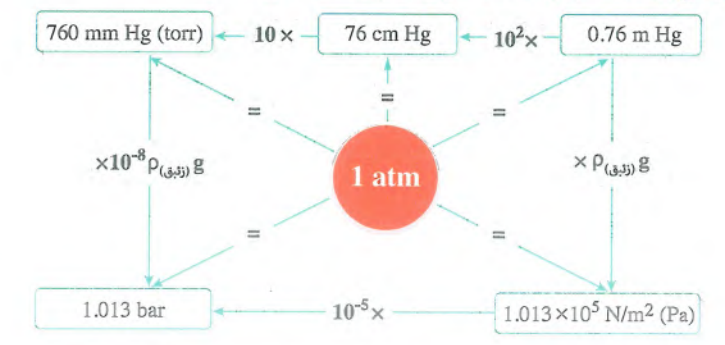
وبمعلومية متوسط كثافة الهواء يمكن تعيين ارتفاع الجبل.

وحدات قياس الضغط

* يمكن قياس الضغط بعدة وحدات منها :



* يمكن التحويل بين وحدات قياس الضغط الجوى كما بالمخطط التالى :



أى أن : الضغط بالوحدة المطلوبة = $\frac{\text{المقدار المطلوب تحويله × الضغط الجوى بالوحدة المطلوبة}}{\text{الضغط الجوى بالوحدة المحول منها}}$

ملاحظات

(١) يستخدم الزئبق كمادة بارومترية **لأن** الزئبق يتميز بالآتى :

١- كثافته كبيرة وبالتالى يكون ارتفاع عمود الزئبق داخل أنبوبة البارومتر المسبب لضغط مساوى للضغط الجوى أقل من المتر حيث ($h \propto \frac{1}{\rho}$).

٢- يمكن إهمال ضغط بخاره فى فراغ تورشيلى فى درجات الحرارة العادية وبالتالى لا يؤثر على قراءة البارومتر.

٣- قوى التلاصق بين جزيئاته وجزيئات الزجاج ضعيفة جدًا، فلا يلتصق بالزجاج.

٤- فضى اللون مما يسهل رؤيته خلال الأنبوبة الزجاجية.

(٢) لا يصلح استخدام الماء كمادة بارومترية **لأن** :

١- الماء كثافته صغيرة نسبيًا فيكون ارتفاع عمود الماء المسبب لضغط مساوى للضغط الجوى كبير حوالى 10.3 m وبالتالى نحتاج أنبوبة يزيد طولها عن عشرة أمتار وهذا غير مناسب عمليًا.

٢- لا يمكن إهمال الضغط الناشئ عن بخار الماء داخل الأنبوبة البارومترية مما يؤثر على قراءة البارومتر.

(٣) عند قياس الضغط الجوى عند موضع معين، لا يتأثر ارتفاع الزئبق فى الأنبوبة البارومترية بـ :

١- طول الأنبوبة بشرط ألا يكون الارتفاع الرأسى للأنبوبة (بالسم) فوق مستوى السطح الخالص للزئبق فى الحوض أقل من قيمة الضغط الجوى المقاس بوحدة cm Hg

٢- طول الجزء المغمور من الأنبوبة تحت سطح الزئبق.

٣- مساحة مقطع الأنبوبة.

٤- زاوية ميل الأنبوبة بشرط ألا يكون الارتفاع الرأسى للأنبوبة (بالسم) فوق مستوى السطح الخالص للزئبق فى الحوض أقل من قيمة الضغط الجوى بوحدة cm Hg

٥- حجم فراغ تورشيلى فوق سطح الزئبق.

ويرجع ذلك إلى أن ارتفاع عمود الزئبق فى الأنبوبة البارومترية فوق سطح الزئبق فى الحوض يتوقف على قيمة الضغط الجوى فقط تبعًا للعلاقة ($P_a = \rho_{(زئبق)} g h_{(زئبق)}$).

(٤) يختفى فراغ تورشيلى فى الأنبوبة البارومترية **عندما** يكون ارتفاع الأنبوبة الرأسى (بالسم) عن سطح الزئبق فى الحوض أقل من أو يساوى قيمة الضغط الجوى (بوحدة cm Hg) عند موضع القياس، وفى هذه الحالة لا يعبر ارتفاع عمود الزئبق عن قيمة الضغط الجوى.

اختبر نفسك 14

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

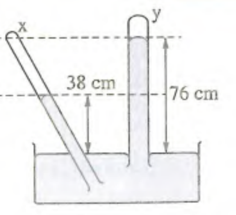
١ الشكل المقابل يوضح بارومتر زئبقى، أى الارتفاعات المبينة يعبر عن قيمة الضغط الجوى ؟ (يوسف الصديق / الفيوم)

(أ) A (ب) B (ج) C (د) D

٢ الشكل المقابل يوضح بارومتر زئبقى به أنبوبتان x ، y مساحة مقطعيهما $1\ cm^2$ ، $2\ cm^2$ على الترتيب، وُجد أن ارتفاع الزئبق فى الأنبوبة x أقل من ارتفاعه فى الأنبوبة y وذلك لأن الأنبوبة x ....

(أ) أكثر طولًا (ب) مساحة مقطعها أقل

(ج) مائلة (د) بها هواء



مثال ١

إذا كان ضغط غاز محبوس هو 152 cm Hg، فإن ضغطه بوحدة البار يساوى ....

(أ) 1.013 (ب) 2.026 (ج) 3.039 (د) 4.052

الحل

$$\text{الضغط بالوحدة المطلوبة} = \frac{\text{المقدار المطلوب تحويله} \times \text{الضغط الجوى بالوحدة المطلوبة}}{\text{الضغط الجوى بالوحدة المحول منها}}$$

$$\text{الضغط بوحدة البار} = \frac{1.013 \times 152}{76} = 2.026$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كان المطلوب حساب ضغط الغاز بوحدة atm، ما إجابتك ؟

(أ) 1 (ب) 2 (ج) 3 (د) 4

مثال ٢

إذا كان ضغط سائل عند نقطة فى باطنه هو 1000 torr ، فإن مقدار هذا الضغط بوحدة الباسكال هو ....

(أ) 1.013×10^5 (ب) 1.13×10^5 (ج) 1.33×10^5 (د) 1.93×10^5

الحل

$$\text{الضغط بالوحدة المطلوبة} = \frac{\text{المقدار المطلوب تحويله} \times \text{الضغط الجوى بالوحدة المطلوبة}}{\text{الضغط الجوى بالوحدة المحول منها}}$$

$$\text{الضغط بوحدة الباسكال} = \frac{1.013 \times 10^5 \times 1000}{760} = 1.33 \times 10^5$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو كان المطلوب حساب ضغط السائل عند تلك النقطة بوحدة bar، ما إجابتك ؟

(أ) 1 (ب) 1.1 (ج) 1.3 (د) 1.9

مثال ٣

بفرض استخدام الزيت بدلًا من الزئبق فى البارومتر، يكون ارتفاع عمود الزيت المسبب لضغط يساوى الضغط الجوى المعتاد هو .... (علمًا بأن : كثافة الزيت = $800\ kg/m^3$ ، كثافة الزئبق = $13600\ kg/m^3$)

(أ) 12.92 m (ب) 13.78 m (ج) 18 m (د) 21.6 m

الحل

وسيلة مساعدة

* الضغط الجوى المعتاد يساوى ضغط عمود من الزئبق ارتفاعه 0.76 m أى أن $P_a = P_{Hg}$ ،
* عند استخدام الزيت بدلًا من الزئبق يصبح الضغط الجوى المعتاد مساوى لضغط عمود من الزيت ارتفاعه h_o أى أن $P_a = P_o$ ،

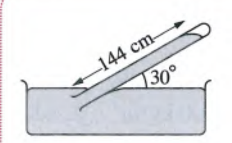
$h_o = ?$ | $h_{Hg} = 0.76\ m$ | $\rho_{Hg} = 13600\ kg/m^3$ | $\rho_o = 800\ kg/m^3$

$\rho_o g h_o = \rho_{Hg} g h_{Hg}$ ، $P_o = P_{Hg}$

$h_o = 12.92\ m$ ، $800\ h_o = 13600 \times 0.76$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

مثال ٤



الشكل المقابل يوضح بارومتر زئبقى أنبوبته مائلة بزاوية 30° على المستوى الأفقى، فإن قيمة الضغط الجوى تساوى ....

(علمًا بأن : $\rho_{(زئبق)} = 13600\ kg/m^3$ ، $g = 9.8\ m/s^2$)

(أ) $9.6 \times 10^4\ N/m^2$ (ب) $1.013 \times 10^5\ N/m^2$ (ج) $1.92 \times 10^5\ N/m^2$ (د) $3.86 \times 10^5\ N/m^2$

الحل

$P_a = ?$ | $\theta = 30°$ | $h_1 = 144\ cm$ | $g = 9.8\ m/s^2$ | $\rho_{(زئبق)} = 13600\ kg/m^3$

الارتفاع الرأسى لعمود الزئبق : $h = h_1 \sin\theta = 144 \sin 30 = 72\ cm$

$P_a = \rho_{(زئبق)} gh = 13600 \times 9.8 \times 72 \times 10^{-2} = 9.6 \times 10^4\ N/m^2$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو وضعت الأنبوبة رأسيًا، فإن ارتفاع عمود الزئبق فى الأنبوبة يساوى ....

(أ) 72 cm (ب) 76 cm (ج) 144 cm (د) 176 cm

مثال ٥

بارومتر زئبقى قراءته عند مستوى سطح البحر 76 cm Hg، وقراءته عند قمة جبل 60 cm Hg، فإذا علمت أن متوسط كثافة الهواء $1.25\ kg/m^3$ وكثافة الزئبق $13600\ kg/m^3$، فإن ارتفاع الجبل فوق مستوى سطح البحر يساوى تقريبًا ....

(أ) 1741 m (ب) 1856 m (ج) 3216 m (د) 6528 m

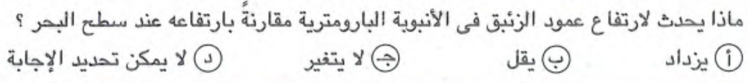
الحل

$h_1 = 76\text{ cm}$ | $h_2 = 60\text{ cm}$ | $\rho_{(\text{هواء})} = 1.25\text{ kg/m}^3$ | $\rho_{Hg} = 13600\text{ kg/m}^3$ | $h_{(\text{جبل})} = ?$

$\Delta P_{(\text{هواء})} = \Delta P_{(\text{زئبق})}$, $\rho_{(\text{هواء})}\, g h_{(\text{جبل})} = \rho_{Hg}\, g\,(h_1 - h_2)$

$1.25 \times h_{(\text{جبل})} = 13600 \times (76 - 60) \times 10^{-2}$, $h_{(\text{جبل})} = \frac{13600 \times 16 \times 10^{-2}}{1.25} \simeq 1741\text{ m}$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)



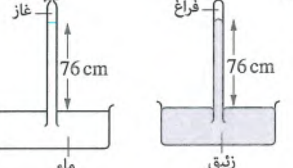
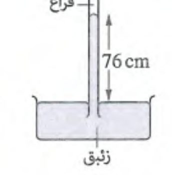
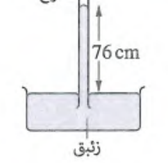
ماذا لو وُضع البارومتر فى منخفض القطارة بالصحراء الغربية عند مستوى 133 m تحت سطح البحر، ماذا يحدث لارتفاع عمود الزئبق فى الأنبوبة البارومترية مقارنةً بارتفاعه عند سطح البحر ؟

(أ) يزداد (ب) يقل (ج) لا يتغير (د) لا يمكن تحديد الإجابة

مثال ٦

من الشكل المقابل، يكون ضغط الغاز الذى يحبسه عمود الماء هو ....

(علمًا بأن : $\rho_{(\text{زئبق})} = 13600\text{ kg/m}^3$ ، $\rho_{(\text{ماء})} = 1000\text{ kg/m}^3$ ، $g = 9.8\text{ m/s}^2$)

(أ) $23.7 \times 10^3\text{ N/m}^2$ (ب) $46.92 \times 10^3\text{ N/m}^2$

(ج) $93.84 \times 10^3\text{ N/m}^2$ (د) $187.68 \times 10^3\text{ N/m}^2$

الحل

$h_{(\text{زئبق})} = 76\text{ cm}$ | $h_{(\text{ماء})} = 76\text{ cm}$ | $\rho_{(\text{زئبق})} = 13600\text{ kg/m}^3$ | $\rho_{(\text{ماء})} = 1000\text{ kg/m}^3$ | $g = 9.8\text{ m/s}^2$ | $P_{gas} = ?$

∵ جميع النقاط الموجودة فى مستوى أفقى واحد فى باطن سائل ساكن متجانس لها نفس الضغط.

$\therefore P_x = P_y$, $P_a = P_{gas} + P_{(\text{ماء})}$

$P_{gas} = P_a - P_{(\text{ماء})} = \rho_{(\text{زئبق})}\, g h_{(\text{زئبق})} - \rho_{(\text{ماء})}\, g h_{(\text{ماء})}$

$= (13600 \times 9.8 \times 76 \times 10^{-2}) - (1000 \times 9.8 \times 76 \times 10^{-2})$

$= 93.84 \times 10^3\text{ N/m}^2$



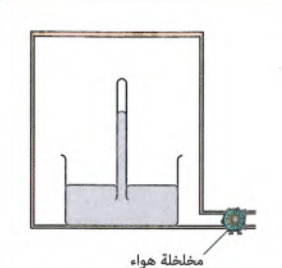
∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو تم سحب كمية من الغاز المحبوس فوق سطح الماء فى الأنبوبة تدريجيًا، فإن ارتفاع عمود الماء فى الأنبوبة ....

(أ) يزداد (ب) يقل (ج) لا يتغير (د) لا يمكن تحديد الإجابة

مثال ٧

افترض أن بارومتر زئبقى موضوع بداخل غرفة محكمة الغلق وتم سحب كمية من الهواء منها تدريجيًا بواسطة مخلخلة هواء، فإن حيز فراغ تورشيلى داخل أنبوبة البارومتر ....



(أ) يزداد

(ب) يقل ولا ينعدم

(ج) لا يتغير

(د) يقل حتى ينعدم

الحل

عند سحب كمية من الهواء من الغرفة بواسطة المخلخلة فإن ضغط الهواء بالغرفة يقل، وبالتالى يقل ارتفاع الزئبق داخل أنبوبة البارومتر، ويزداد حيز فراغ تورشيلى داخل الأنبوبة.

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

إرشادات

* عند وضع خيط زئبق طوله h (سم) فى أنبوبة شعرية منتظمة المقطع بحيث يحبس حجم معين من الهواء الجاف، فإذا كانت الأنبوبة :

أفقية	رأسية وفوهتها لأعلى	رأسية وفوهتها لأسفل
h، هواء محبوس	h، هواء محبوس	هواء محبوس، h
فإن		
$P = P_a$	$P = P_a + h$	$P = P_a - h$

حيث : (P) ضغط الهواء المحبوس داخل الأنبوبة بوحدة سم زئبق،

(P_a) الضغط الجوى بوحدة سم زئبق.

مثال

الشكل المقابل يوضح أنبوبة شعرية منتظمة المقطع تحتوى على خيط زئبق طوله 3 cm يحبس كمية من الهواء، فإن ضغط الهواء المحبوس داخل الأنبوبة يساوى ....
(علمًا بأن : الضغط الجوى = 76 cm Hg)

Ⓐ 73 cm Hg　Ⓑ 75 cm Hg　Ⓒ 76 cm Hg　Ⓓ 79 cm Hg

الحـــل

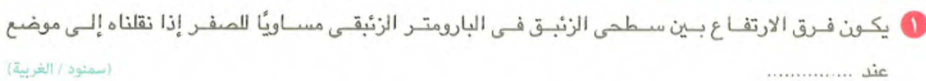
$h = 3\ cm$　$P_a = 76\ cm\ Hg$　$P = ?$

$P = P_a - h = 76 - 3 = 73\ cm\ Hg$

∴ الاختيار الصحيح هو Ⓐ

ماذا لو أديرت الأنبوبة ببطء حتى أصبحت أفقية، فإن ضغط الهواء المحبوس وطول خيط الزئبق على الترتيب ....

Ⓐ يزداد ، يزداد　Ⓑ يقل ، يقل　Ⓒ يزداد ، يظل ثابتًا　Ⓓ يقل ، يظل ثابتًا



اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

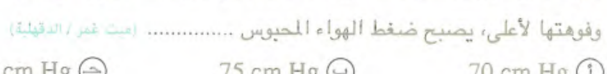
1. يكون فرق الارتفاع بين سطحى الزئبق فى البارومتر الزئبقى مساويًا للصفر إذا نقلناه إلى موضع عند .... (سمنود / الغربية)

Ⓐ قمة جبل　Ⓑ سفح جبل　Ⓒ سطح البحر　Ⓓ سطح القمر

2. ✳ الشكل المقابل يوضح بارومتر زئبقى، فإذا علمت أن الضغط الجوى $1.01 \times 10^5\ N/m^2$ فإن قيمة الضغط عند النقطة x هى .... (المحمودية / البحيرة)

Ⓐ $1.01 \times 10^5\ N/m^2$　Ⓑ $6.73 \times 10^4\ N/m^2$
Ⓒ $2.52 \times 10^4\ N/m^2$　Ⓓ $7.58 \times 10^4\ N/m^2$

3. ✳ الشكل المقابل يوضح أنبوبة شعرية تحتوى على خيط زئبق يحبس كمية من الهواء تحت ضغط 75 cm Hg، فإذا وُضعت الأنبوبة رأسيًا وفوهتها لأعلى، يصبح ضغط الهواء المحبوس .... (ميت غمر / الدقهلية)



Ⓐ 70 cm Hg　Ⓑ 75 cm Hg　Ⓒ 80 cm Hg　Ⓓ 81 cm Hg

4. الشكل المقابل يمثل أنبوبة شعرية منتظمة المقطع تحتوى على خيط زئبق موضوعة على سطح أفقى وتميل عليه بزاوية θ، فإذا كانت قيمة الضغط الجوى 76 cm Hg، فإن ضغط الهواء المحبوس (P) يكون .... (التوجيه / دمياط)

Ⓐ أكبر من 86 cm Hg　Ⓑ يساوى 86 cm Hg
Ⓒ أقل من 86 cm Hg　Ⓓ أقل من 76 cm Hg

معلومة إثرائية

ماذا يحدث فى الأذن عند الارتفاع عن سطح الأرض ؟

* عند سطح الأرض يتزن على جانبى طبلة الأُذن الضغط الخارجى مع الضغط الداخلى للجسم وكلما ارتفعنا عن سطح الأرض قل الضغط الجوى (الضغط الخارجى على أحد جانبى طبلة الأُذن) فنشعر بتوتر طبلة الأذن حيث إن الضغط الداخلى يدفعها قليلًا للخارج.
* يمكن معادلة هذا الضغط بالتحكم فى كمية الهواء فى قناة استاكيوس (التى تصل البلعوم بالأذن الوسطى) بالبلع ومضغ اللبان لتخفيض فرق الضغط على الطبلة.

رابعًا المانومتر

التركيب: أنبوبة زجاجية ذات شعبتين منتظمة المقطع تحتوى على كمية مناسبة من سائل كثافته معلومة «مثل الماء أو الزئبق».

الأنواع:
* يسمى نوع المانومتر بنوع السائل المستخدم فيه مثل :
1. المانومتر المائى، يكون السائل المستخدم هو الماء.
2. المانومتر الزئبقى، يكون السائل المستخدم هو الزئبق.

فكرة العمل: تساوى الضغط عند جميع النقاط الواقعة فى مستوى أفقى واحد فى باطن سائل ساكن متجانس.

الاستخدام:
1. تعيين الفرق بين ضغط غاز محبوس والضغط الجوى.
2. تعيين ضغط غاز محبوس بمعلومية الضغط الجوى.

كيفية الاستخدام: توصل إحدى شعبتى الأنبوبة بمستودع الغاز المراد تعيين ضغطه وتكون الشعبة الأخرى معرضة للهواء الجوى وتسمى بالفرع الخالص.

فإذا كان سطح السائل فى الفرع الخالص

فى نفس مستوى سطح السائل فى الفرع المتصل بالمستودع



فـإن

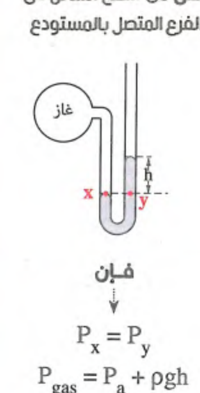
$P_x = P_y$

$\therefore P_{gas} = P_a$

$\Delta P = P_{gas} - P_a$

$\Delta P = zero$

أعلى من سطح السائل فى الفرع المتصل بالمستودع



فـإن

$P_x = P_y$

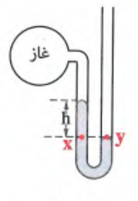
$P_{gas} = P_a + \rho gh$

$\therefore P_{gas} > P_a$

$\Delta P = P_{gas} - P_a$

$\Delta P = \rho gh \ (N/m^2)$

أدنى من سطح السائل فى الفرع المتصل بالمستودع



فـإن

$P_x = P_y$

$P_{gas} + \rho gh = P_a$

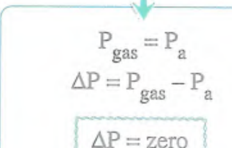
$P_{gas} = P_a - \rho gh$

$\therefore P_{gas} < P_a$

$\Delta P = P_{gas} - P_a$

$\Delta P = -\rho gh \ (N/m^2)$

وإذا كان السائل المستخدم هو الزئبق ووحدة قياس الضغط الجوى cm Hg فإن



$P_{gas} = P_a$

$\Delta P = P_{gas} - P_a$

$\Delta P = zero$

$P_{gas} = P_a + h$

$\Delta P = P_{gas} - P_a$

$\Delta P = +h \ (cm\ Hg)$

$P_{gas} = P_a - h$

$\Delta P = P_{gas} - P_a$

$\Delta P = -h \ (cm\ Hg)$

تدل الإشارة السالبة على أن قيمة ضغط الغاز أقل من قيمة الضغط الجوى

ملاحظات

(١) يفضل استخدام المانومتر المائى لقياس فرق ضغط صغير بين ضغط الغاز المحبوس والضغط الجوى لأن كثافة الماء صغيرة نسبيًا فيصبح الفرق بين ارتفاعى سطحى الماء فى فرعى المانومتر كبير نسبيًا وواضحًا وبالتالى يمكن قياسه بدقة أكثر.

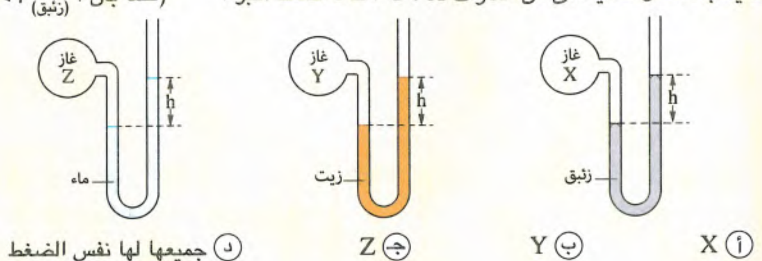
(٢) يفضل استخدام المانومتر الزئبقى لقياس فرق ضغط كبير بين ضغط الغاز المحبوس والضغط الجوى لأن كثافة الزئبق كبيرة نسبيًا فيصبح الفرق بين ارتفاعى سطحى الزئبق فى فرعى المانومتر صغيرًا أى مناسبًا للقياس وبالتالى تتجنب اندفاع الزئبق إلى خارج الأنبوبة أو إلى داخل المستودع.



مجاب عنها

✻ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

مستعينًا بالأشكال التالية، أى من الغازات X ، Y ، Z له ضغط أكبر ؟ (علمًا بأن : $\rho_{(زئبق)} > \rho_{(ماء)} > \rho_{(زيت)}$)



Ⓐ X Ⓑ Y Ⓒ Z Ⓓ جميعها لها نفس الضغط (الزينية / الأقصر)

مثال ١

إذا كان سطح الزئبق فى الفرع الخالص فى مانومتر منخفض عن سطحه فى الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 20 cm وكان الضغط الجوى 76 cm Hg، فإن ضغط الغاز الموجود بالمستودع بوحدتى cm Hg ، bar على الترتيب هما ....

Ⓐ 0.75 bar ، 56 cm Hg Ⓑ 0.84 bar ، 56 cm Hg

Ⓒ 0.75 bar ، 61 cm Hg Ⓓ 0.84 bar ، 61 cm Hg

الحـــل

$h = 20\ cm$ | $P_a = 76\ cm\ Hg$ | $P_{gas} = ?$

$$P_{gas} = P_a - h = 76 - 20 = 56\ cm\ Hg = \frac{56 \times 1.013}{76} = 0.75\ bar$$

∴ الاختيار الصحيح هو Ⓐ

ماذا لو كان السائل المستخدم فى المانومتر هو الماء وعلمت أن الكثافة النسبية للزئبق 13.6، كم يكون فرق الارتفاع بين مستويى الماء فى الفرعين ؟

Ⓐ 2.7 m Ⓑ 7.6 m Ⓒ 8.3 m Ⓓ 10.3 m

مثال ٢

استخدم مانومتر زئبقى لقياس ضغط غاز داخل مستودع فكان سطح الزئبق فى الفرع الخالص أعلى من سطحه فى الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 36 cm ، **احسب قيمة ضغط الغاز المحبوس بوحدة :**

(علمًا بأن : $P_a = 0.76\ m\ Hg = 1.013 \times 10^5\ N/m^2$)

(١) cm Hg (٢) atm (٣) N/m^2

الحـــل

$h = 36\ cm$ | $P_a = 0.76\ m\ Hg = 1.013 \times 10^5\ N/m^2$ | $P_{gas} = ?$

(١) $P_{gas} = P_a + h = (0.76 \times 10^2) + 36 = 112 \text{ cm Hg}$

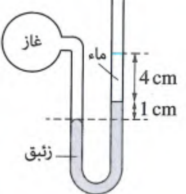
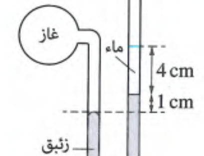
(٢) $P_{gas} = \frac{112 \times 1}{76} = 1.47 \text{ atm}$

(٣) $P_{gas} = \frac{112 \times 10^{-2} \times 1.013 \times 10^5}{0.76} = 1.49 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

مثال (٣)

الشكل المقابل يوضح مانومتر يستخدم لقياس ضغط غاز بمستودع، فإن ضغط الغاز المحبوس داخل المستودع يساوى ....

(علمًا بأن: $\rho_{(زئبق)} = 13600 \text{ kg/m}^3$ ، $\rho_{(ماء)} = 1000 \text{ kg/m}^3$ ، $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ، $P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$)

(أ) $1.03 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ (ب) $1.12 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

(ج) $1.41 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ (د) $2.06 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

الحل

$P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ | $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ | $\rho_{(ماء)} = 1000 \text{ kg/m}^3$ | $\rho_{(زئبق)} = 13600 \text{ kg/m}^3$

$P_{gas} = ?$ | $h_{(زئبق)} = 1 \text{ cm}$ | $h_{(ماء)} = 4 \text{ cm}$

$$P_{gas} = P_a + P_{(ماء)} + P_{(زئبق)} = P_a + \rho_{(ماء)} g h_{(ماء)} + \rho_{(زئبق)} g h_{(زئبق)}$$
$$= (1.013 \times 10^5) + (1000 \times 9.8 \times 4 \times 10^{-2}) + (13600 \times 9.8 \times 1 \times 10^{-2})$$
$$= 1.03 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو وضعت كمية مناسبة من الزئبق دون الماء فى أنبوبة المانومتر، فإن فرق الارتفاع بين سطحى الزئبق فى الفرعين يصبح ....

(أ) 0.01 cm (ب) 0.05 cm (ج) 1.3 cm (د) 2.8 cm

مثال (٤)

من الشكل المقابل، تكون قيمة الضغط عند النقطة y هى ....

(علمًا بأن: $\rho_{(زئبق)} = 13600 \text{ kg/m}^3$ ، $\rho_{(ماء)} = 1000 \text{ kg/m}^3$ ، $g = 10 \text{ m/s}^2$ ، $P_a = 10^5 \text{ N/m}^2$)

(أ) $1.16 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ (ب) $1.24 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

(ج) $2.32 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ (د) $2.48 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

الحل

$P_a = 10^5 \text{ N/m}^2$ | $g = 10 \text{ m/s}^2$ | $\rho_{(ماء)} = 1000 \text{ kg/m}^3$ | $\rho_{(زئبق)} = 13600 \text{ kg/m}^3$

$P_y = ?$ | $h_{(زئبق)} = 12 \text{ cm}$ | $h_{(ماء)} = 80 \text{ cm}$

وسيلة مساعدة
الضغط عند النقطة y يساوى مجموع ضغط الغاز المحبوس وضغط الماء.

$$P_{gas} = P_a + P_{(زئبق)} = P_a + \rho_{(زئبق)} g h_{(زئبق)} = 10^5 + (13600 \times 10 \times 12 \times 10^{-2}) = 1.16 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$
$$P_y = P_{gas} + P_{(ماء)} = P_{gas} + \rho_{(ماء)} g h_{(ماء)} = (1.16 \times 10^5) + (1000 \times 10 \times 80 \times 10^{-2}) = 1.24 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

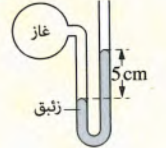
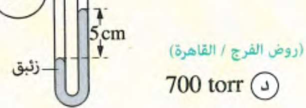
∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

اختبر نفسك 17

مجاب عنها

* اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

فى الشكل المقابل، إذا كان الضغط الجوى يساوى 0.75 m Hg، فإن ضغط الغاز المحبوس فى المستودع يساوى .... (روض الفرج / القاهرة)

(أ) 70 torr (ب) 80 torr (ج) 800 torr (د) 700 torr

تطبيقات على الضغط

١ قياس ضغط الدم :

* الدم سائل لزج يُضخ من خلال نظام معقد من الشرايين بواسطة عضلة القلب.
* عادةً ما يكون انسياب الدم خلال الجسم انسيابًا هادئًا، فإذا كان مضطربًا فإنه يكون مصحوبًا بضجيج ويعتبر هذا الشخص مريضًا، ومن السهل الإحساس بهذا الضجيج عند قياس ضغط الدم.
* توجد قيمتان لضغط الدم عند الشخص السليم، هما :

الضغط الانقباضى	الضغط الانبساطى
وفيه يكون ضغط الدم بالشريان عند أقصى قيمة له ويحدث عندما تنقبض عضلة القلب ويساوى 120 torr للإنسان السليم.	وفيه يقل ضغط الدم بالشريان إلى أقل ما يمكن ويحدث عندما تنبسط عضلة القلب ويساوى 80 torr للإنسان السليم.

إذا تغيرت قيمة إحداهما يدل ذلك على أن الشخص مريض



معلومة إثرائية

ضغط الدم الانقباضي والانبساطي أعلى من الضغط الجوى بمقدار 120 mm Hg ، 80 mm Hg على الترتيب وبالتالى عند حدوث جرح يندفع الدم من داخل الشريان حيث الضغط الأعلى إلى الخارج حيث الضغط الأقل.

٢ قياس ضغط الهواء داخل إطار السيارة :

تستخدم أجهزة لتعيين ضغط الهواء داخل إطار السيارة، فإذا كان ضغط الهواء داخل إطار السيارة :



* مما سبق يمكن المقارنة بين الأنبوبة ذات الشعبتين والبارومتر الزئبقى والمانومتر كالتالى :

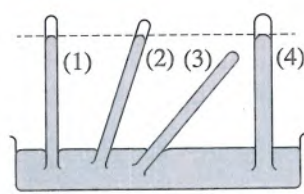
	الأنبوبة ذات الشعبتين	البارومتر الزئبقى	المانومتر
التركيب	أنبوبة على شكل حرف U	* أنبوبة زجاجية منتظمة المقطع طولها حوالى متر مفتوحة من أحد طرفيها. * حوض حجمه مناسب. * كمية من الزئبق.	أنبوبة زجاجية ذات شعبتين منتظمة المقطع تحتوى على كمية مناسبة من سائل كثافته معلومة
السائل المستخدم	سائلان لا يمتزجان (أو أكثر)	الزئبق	الزئبق أو الماء أو أى سائل مناسب
الاستخدام	* تعيين كثافة سائل بمعلومية كثافة سائل آخر. * المقارنة بين كثافتى سائلين. * تعيين الكثافة النسبية لسائل.	* قياس الضغط الجوى. * تعيين ارتفاع جبل أو مبنى.	* تعيين الفرق بين ضغط غاز محبوس والضغط الجوى. * تعيين ضغط غاز محبوس بمعلومية الضغط الجوى.
فكرة العمل (الأساس العلمى)	تساوى الضغط عند جميع النقاط التى تقع فى مستوى أفقى واحد فى باطن سائل ساكن متجانس		

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد



قيم نفسك إلكترونيًا

البارومتر الزئبقى



١ أربع أنابيب بارومترية مُلئت بالزئبق ثم نُكِّست فى حوض به زئبق كما بالشكل، فإن الأنبوبة التى يكون فيها ارتفاع عمود الزئبق غير ممثل لقيمة الضغط الجوى هى .... (منوف / المنوفية)

(أ) (1)　(ب) (2)
(ج) (3)　(د) (4)

٢ يقل ارتفاع عمود الزئبق داخل أنبوبة البارومتر الزئبقى عند .... (ساحل سليم / أسيوط)

(أ) زيادة كمية الزئبق فى الحوض　(ب) زيادة مساحة مقطع الأنبوبة
(ج) نقل البارومتر إلى قمة جبل مرتفع　(د) استخدام أنبوبة أكثر طولًا

٣ وجود كمية من الهواء فى الحيز الموجود فوق سطح الزئبق داخل أنبوبة بارومتر زئبقى يتسبب فى انخفاض مستوى سطح الزئبق داخل الأنبوبة، لأن الهواء يقوم .... (التبين / القاهرة)

(أ) بتبريد الزئبق فينكمش　(ب) بتسخين الزئبق فيتمدد
(ج) بمنع تبخر الزئبق فى الأنبوبة　(د) بالضغط على سطح الزئبق فى الأنبوبة

٤ بارومتران زئبقيان متجاوران x ، y مساحة مقطع الأنبوبة فيهما $1\ cm^2$ ، $2\ cm^2$ على الترتيب، فإن النسبة بين ارتفاع عمود الزئبق فى أنبوبة البارومتر x فوق مستوى سطح الزئبق فى الحوض إلى ارتفاع عمود الزئبق فى أنبوبة البارومتر y فوق مستوى سطح الزئبق فى الحوض $\left(\frac{h_x}{h_y}\right)$ هى .... (جرجا / سوهاج)

(أ) $\frac{1}{1}$　(ب) $\frac{1}{4}$　(ج) $\frac{1}{2}$　(د) $\frac{4}{1}$

٥ الشكل المقابل يوضح بارومتر زئبقى :

A
B
C

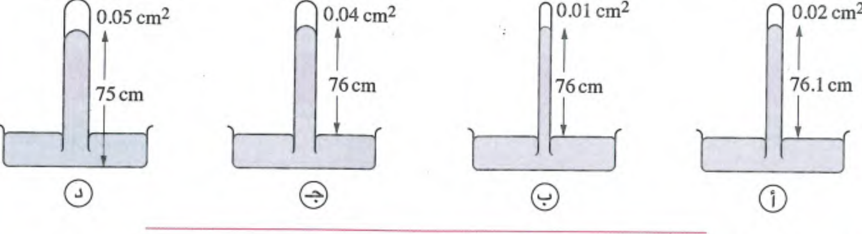
(١) أى من المسافات الموضحة تقل بزيادة الضغط الجوى ؟

(أ) A فقط　(ب) B ، C
(ج) C فقط　(د) A ، C

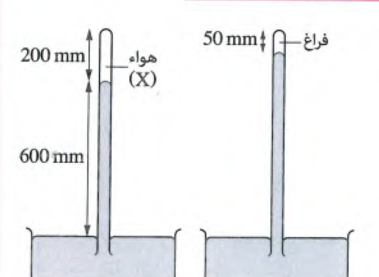
(٢) إذا تسرب هواء إلى الجزء العلوى من الأنبوبة، فإن ارتفاع عمود الزئبق (B) داخل الأنبوبة ....

(أ) يقل　(ب) ينعدم　(ج) يزداد　(د) لا يتغير

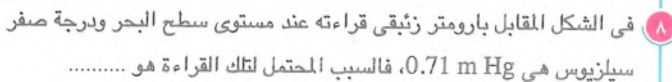
٦ فى الشكل التالى أربعة بارومترات زئبقية أنابيبها مختلفة فى مساحة المقطع استخدمت لقياس الضغط الجوى عند أربعة أماكن مختلفة وفى نفس درجة الحرارة، ففى أى منها يقرأ البارومتر أقل قيمة للضغط الجوى ؟



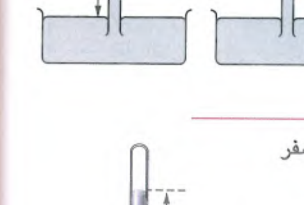
٧ بارومتران زئبقيان متماثلان يوجد فى أحدهما فراغ فوق مستوى سطح الزئبق فى الأنبوبة وفى الآخر هواء ارتفاعهما كما موضح بالشكل، فإن ضغط الهواء (X) يساوى ....



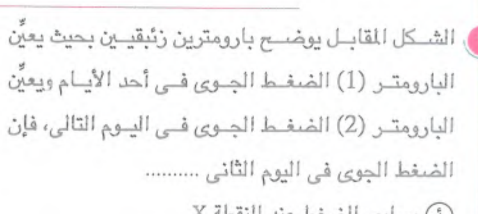
ⓐ 40 mm Hg
ⓑ 50 mm Hg
ⓒ 150 mm Hg
ⓓ 180 mm Hg



٨ فى الشكل المقابل بارومتر زئبقى قراءته عند مستوى سطح البحر ودرجة صفر سيلزيوس هى 0.71 m Hg، فالسبب المحتمل لتلك القراءة هو ....



ⓐ وجود فراغ أعلى الزئبق بارتفاع 3 cm
ⓑ انسكاب كمية من الزئبق خارج الحوض
ⓒ تسرب فقاعة من الهواء إلى داخل الأنبوبة
ⓓ الضغط الجوى فى تلك الظروف 0.71 m Hg

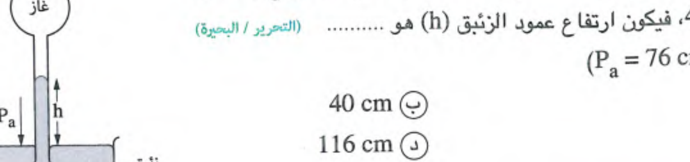


٩ الشكل المقابل يوضح بارومترين زئبقيين بحيث يعيِّن البارومتر (1) الضغط الجوى فى أحد الأيام ويعيِّن البارومتر (2) الضغط الجوى فى اليوم التالى، فإن الضغط الجوى فى اليوم الثانى ....

ⓐ يساوى الضغط عند النقطة X
ⓑ أكبر من الضغط الجوى فى اليوم الأول
ⓒ أقل من الضغط الجوى فى اليوم الأول
ⓓ يساوى الضغط الجوى فى اليوم الأول

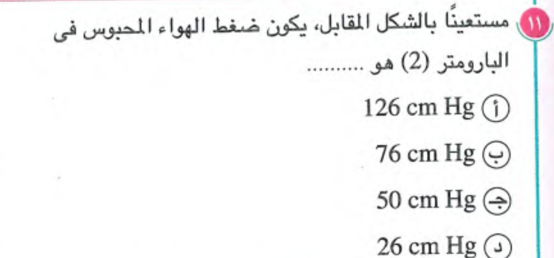
١٠ فى الشكل المقابل إذا كان فرق الضغط بين ضغط الغاز داخل المستودع والضغط الجوى 40 cm Hg، فيكون ارتفاع عمود الزئبق (h) هو .... (التحرير / البحيرة)

(علمًا بأن : P_a = 76 cm Hg)



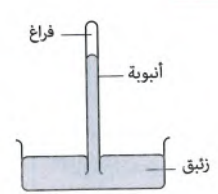
ⓐ 36 cm
ⓑ 40 cm
ⓒ 76 cm
ⓓ 116 cm

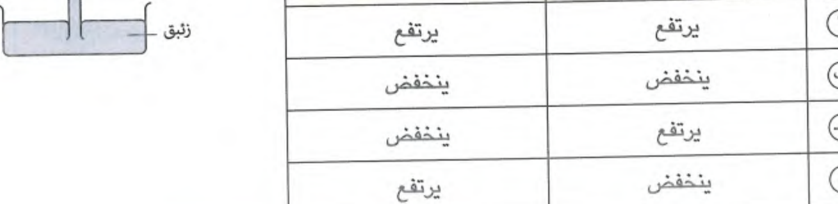
١١ مستعينًا بالشكل المقابل، يكون ضغط الهواء المحبوس فى البارومتر (2) هو ....



ⓐ 126 cm Hg
ⓑ 76 cm Hg
ⓒ 50 cm Hg
ⓓ 26 cm Hg

١٢ الشكل المقابل يوضح قراءة بارومتر زئبقى عند قمة جبل، فإذا نُقل البارومتر إلى سفح (قاعدة) الجبل، فإن مستوى سطح الزئبق ....





	فى حوض البارومتر	فى أنبوبة البارومتر
ⓐ	يرتفع	يرتفع
ⓑ	ينخفض	ينخفض
ⓒ	يرتفع	ينخفض
ⓓ	ينخفض	يرتفع

١٣ ✻ إذا تسببت عاصفة فى انخفاض قراءة بارومتر زئبقى بمقدار 20 mm عن الضغط الجوى المعتاد، فإن قيمة الضغط الجوى فى هذه الحالة بوحدة الباسكال تساوى .... (الصف / الجيزة)

(علمًا بأن : الضغط الجوى المعتاد = 1.013×10^5 pascal ، كثافة الزئبق = 13600 kg/m^3 ، عجلة الجاذبية الأرضية = 9.8 m/s^2)

ⓐ 24.65×10^3
ⓑ 49.3×10^3
ⓒ 9.86×10^4
ⓓ 19.72×10^4

١٤ ✻ بارومتر زئبقى كانت قراءته عند أعلى نقطة من مبنى ارتفاعه 200 m هى 74 cm Hg، فإن قراءة البارومتر عند سطح الأرض تساوى .... (نصر النوبة / أسوان)

(علمًا بأن : متوسط كثافة الهواء = 1.3 kg/m^3 ، كثافة الزئبق = 13600 kg/m^3)

ⓐ 74.8 cm Hg
ⓑ 75.9 cm Hg
ⓒ 76.3 cm Hg
ⓓ 76.5 cm Hg

١٥ بارومتر زئبقى أنبوبته رأسية وارتفاعها 1 m فوق مستوى سطح الزئبق فى الحوض، وكانت قراءته عند قاعدة جبل 76 cm Hg وعند نقله إلى قمة الجبل كان مقدار التغير فى قراءة البارومتر 4 cm Hg، فإن نسبة طول فراغ تورشيلى عند قاعدة الجبل إلى طول فراغ تورشيلى عند قمة الجبل تساوى .... (الساحل / القاهرة)

(أ) $\frac{7}{6}$ (ب) $\frac{6}{7}$ (ج) $\frac{1}{1}$ (د) $\frac{4}{1}$

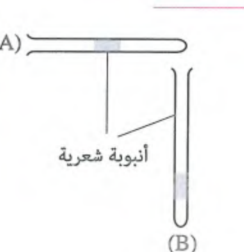
١٦ الضغط الجوى عند مستوى سطح البحر يساوى 76 cm Hg، فإذا كان الضغط الجوى يقل بمقدار 10 mm Hg كلما ارتفعنا 120 m تقريبًا عن مستوى سطح البحر، فإن ارتفاع تل يقرأ البارومتر الزئبقى عند قمته 70 cm Hg هو .... (ساحل سليم / أسيوط)

(أ) 520 m (ب) 680 m (ج) 720 m (د) 800 m

١٧ ✻ الشكل المقابل يوضح أنبوبة شعرية منتظمة المقطع تحتوى على خيط زئبق يحبس كمية من الهواء ضغطها 76 cm Hg، فإن ضغط الهواء المحبوس إذا وضعت الأنبوبة رأسية وفتحتها لأسفل يساوى ....

(أ) 74 cm Hg (ب) 75 cm Hg (ج) 77 cm Hg (د) 78 cm Hg (شبين القناطر / القليوبية)

١٨ الشكل المقابل يوضح وضعين مختلفين A ، B لأنبوبة شعرية تحتوى على شريط من الزئبق طوله 2 cm يحبس كمية من الهواء الجاف داخل الأنبوبة، فإذا علمت أن الضغط الجوى 76 cm Hg فإن ضغط الهواء المحبوس فى الوضعين A ، B يساوى .... (منوف / المنوفية)



	A	B
(أ)	74 cm Hg	76 cm Hg
(ب)	76 cm Hg	74 cm Hg
(ج)	76 cm Hg	78 cm Hg
(د)	78 cm Hg	74 cm Hg

١٩ ✻ منزل أبوابه ونوافذه مغلقة بإحكام، هبَّ إعصار وسبب انخفاض مفاجئ للضغط الجوى حول المنزل بنسبة 15% من الضغط الجوى داخل المنزل والذى مقداره 10^5 N/m^2، فإن مقدار واتجاه القوة المحصلة التى تؤثر على باب المنزل الذى طوله 195 cm وعرضه 91 cm نتيجة تأثره بالإعصار هما ....

	مقدار القوة المحصلة المؤثرة على الباب	اتجاهها
(أ)	5.32×10^4 N	من داخل المنزل لخارجه
(ب)	5.32×10^4 N	من خارج المنزل لداخله
(ج)	2.66×10^4 N	من داخل المنزل لخارجه
(د)	2.66×10^4 N	من خارج المنزل لداخله

المانومتر

٢٠ ✻ وصّل مانومتر زئبقى بمستودع مملوء بغاز، فكان سطح الزئبق منخفضًا فى الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 15 cm عنه فى الفرع الخالص، فإن ضغط الغاز بوحدة : (علمًا بأن : $P_a = 76$ cm Hg)

(١) التور يساوى .... (ببا / بنى سويف)

(أ) 570 (ب) 610 (ج) 650 (د) 760

(٢) البار يساوى .... (شرق شبرا الخيمة / القليوبية)

(أ) 0.75 (ب) 0.81 (ج) 0.86 (د) 1.19

٢١ ✻ فى الشكل المقابل، إذا كان الضغط الجوى يساوى 100 kPa، فإن الارتفاع h يساوى .... (علمًا بأن : $\rho_{(زئبق)} = 13600$ kg/m^3 ، $g = 9.8$ m/s^2)

(أ) 0.251 m (ب) 0.283 m (ج) 0.375 m (د) 0.562 m (غرب / الفيوم)

٢٢ ✻ الشكل المقابل يوضح مانومتر مائى متصل بمستودع غاز، فإن : (علمًا بأن : $P_a = 1.013 \times 10^5$ N/m^2 ، $\rho_w = 10^3$ kg/m^3 ، $g = 9.8$ m/s^2)

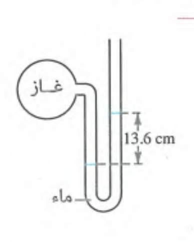
(١) ضغط الغاز يساوى .... (الوراق / الجيزة)

(أ) 9.5×10^4 N/m^2 (ب) 9.9×10^4 N/m^2 (ج) 100.32×10^3 N/m^2 (د) 102.28×10^3 N/m^2

(٢) فرق الضغط بين النقطتين A ، B يساوى .... (كفر الزيات / الغربية)

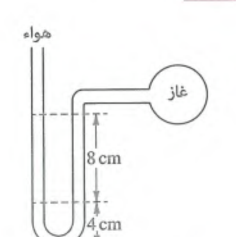
(أ) 490 N/m^2 (ب) 980 N/m^2 (ج) 1950 N/m^2 (د) 2300 N/m^2

٢٣ ✻ فى الشكل المقابل مستودع غاز متصل بمانومتر مائى فإذا كان الضغط الجوى فى هذا المكان 75 cm Hg، فإن ضغط الغاز المحبوس يساوى .... (علمًا بأن : $\rho_{Hg} = 13600$ kg/m^3، $g = 9.8$ m/s^2 ، $\rho_w = 1000$ kg/m^3)



(أ) 1.0129×10^5 N/m^2 (ب) 1.0212×10^5 N/m^2 (ج) 1.0254×10^5 N/m^2 (د) 1.0293×10^5 N/m^2

٢٤ الشكل المقابل يوضح مستودع غاز متصل بمانومتر مائى، فإن :

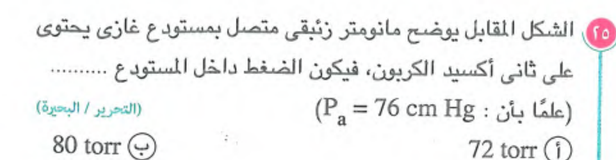


(١) ضغط الغاز المحبوس بالمستودع .... الضغط الجوى. (سوهاج / سوهاج)

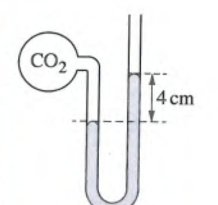
(أ) أقل من (ب) يساوى (ج) أكبر من (د) لا يمكن تحديد الإجابة

(٢) الفرق بين ضغط الغاز المحبوس بالمستودع والضغط الجوى يعادل ضغط عمود من الماء ارتفاعه ....

(أ) 4 cm (ب) 6 cm (ج) 8 cm (د) 12 cm



(٢٥) الشكل المقابل يوضح مانومتر زئبقى متصل بمستودع غازى يحتوى على ثانى أكسيد الكربون، فيكون الضغط داخل المستودع .... (علمًا بأن : $P_a = 76$ cm Hg) (التحرير / البحيرة)



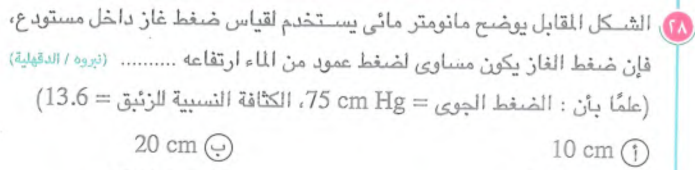
ⓐ 72 torr ⓑ 80 torr
ⓒ 720 torr ⓓ 800 torr

(٢٦) من الشكل المقابل، إذا علمت أن الضغط الجوى 76 cm Hg فإن ضغط الغاز داخل المستودع يساوى .... (العجمى / الإسكندرية)

(أ) 56 cm Hg
(ب) 68 cm Hg
(ج) 84 cm Hg
(د) 96 cm Hg

(٢٧) فى الشكل المقابل مانومتر متصل بقمع صغير تُغطى فوهته بغشاء مطاطى مغمور عند عمق معين فى سائل (x) داخل إناء، فإن الفرق بين ارتفاعى السائل (y) بفرعى المانومتر (h) يزداد عند ....

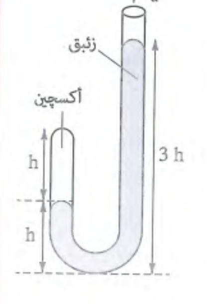
(أ) زيادة مساحة مقطع الغشاء المطاطى
(ب) زيادة مساحة مقطع أنبوبة المانومتر
(ج) استبدال السائل (x) فى الإناء بآخر كثافته أكبر
(د) استبدال السائل (y) فى المانومتر بآخر كثافته أكبر



(٢٨) الشكل المقابل يوضح مانومتر مائى يستخدم لقياس ضغط غاز داخل مستودع، فإن ضغط الغاز يكون مساوى لضغط عمود من الماء ارتفاعه .... (نبروه / الدقهلية)
(علمًا بأن : الضغط الجوى = 75 cm Hg، الكثافة النسبية للزئبق = 13.6)

(أ) 10 cm (ب) 20 cm
(ج) 1030 cm (د) 1040 cm

(٢٩) الشكل المقابل يمثل مانومتر زئبقى يحتوى على كمية من غاز الأكسجين فوق سطح الزئبق فى فرعه القصير المغلق فإذا كان الضغط الجوى يعادل h cm Hg، فإن ضغط غاز الأكسجين المحبوس يساوى ....



(أ) $1.5\ P_a$
(ب) $2\ P_a$
(ج) $2.5\ P_a$
(د) $3\ P_a$

(٣٠) مانومتر زئبقى يتصل بمستودع غاز معزول حراريًا بحيث كان ضغط الغاز المحبوس به أكبر من الضغط الجوى عند سطح الأرض، فإذا نقلنا المانومتر إلى سطح برج فإن فرق الارتفاع بين سطحى الزئبق فى فرعى المانومتر ....

(أ) يتلاشى (ب) يزداد (ج) يقل (د) لا يتغير (التبين / القاهرة)

(٣١) ✱ الشكل المقابل يوضح مانومتر زئبقى يستخدم لقياس ضغط غاز محبوس داخل مستودع : (علمًا بأن : الضغط الجوى 750 mm Hg)

(١) فيكون ضغط الغاز المحبوس هو ....

(أ) 780 mm Hg (ب) 800 mm Hg
(ج) 820 mm Hg (د) 850 mm Hg

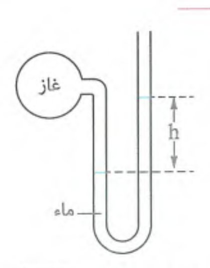
(٢) إذا قل ضغط الغاز بمقدار 20 mm Hg ، فإن قراءتى مستوى سطح الزئبق على التدريج ....

	فى الفرع المتصل بالمستودع	فى الفرع الخالص
(أ)	40 mm	60 mm
(ب)	40 mm	100 mm
(ج)	60 mm	120 mm
(د)	60 mm	140 mm

(٣٢) الشكل المقابل يوضح مانومتر زئبقى منتظم المقطع يتصل أحد فرعيه بمستودع به غاز محبوس، عند فتح الصنبور K ، فإن مستوى سطح الزئبق فى كل من فرعى المانومتر .... (أبو المطامير / البحيرة)

	الفرع (x)	الفرع (y)
(أ)	ينخفض بمقدار 10 cm	يرتفع بمقدار 10 cm
(ب)	ينخفض بمقدار 5 cm	يرتفع بمقدار 5 cm
(ج)	يرتفع بمقدار 5 cm	ينخفض بمقدار 5 cm
(د)	يرتفع بمقدار 10 cm	ينخفض بمقدار 10 cm

(٣٣) استُخدم مانومتر مائى لقياس ضغط غاز داخل مستودع كما هو موضح بالشكل، فإذا استخدم الزئبق بدلاً من الماء، فإن الارتفاع h .... (التل الكبير / الإسماعيلية)

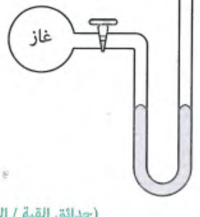


(أ) يزداد
(ب) يقل
(ج) لا يتغير
(د) ينعدم

(٣٤) الشكل المقابل يمثل مانومتر زئبقى يتصل أحد فرعيه بخزان يحتوى على كمية من الزئبق وكمية من الهواء والفرع الآخر مُعرض للهواء الذى ضغطه 76 cm Hg، فإن الضغط عند النقطة x يساوى ....

(أ) 20 cm Hg (ب) 66 cm Hg
(ج) 76 cm Hg (د) 86 cm Hg

(٣٥) الشكل المقابل يوضح مانومتر زئبقى منتظم المقطع يتصل أحد فرعيه بمستودع مزود بصنبور مغلق ويحتوى على غاز محبوس ضغطه 60 cm Hg، فإذا كان الضغط الجوى 76 cm Hg وتم فتح الصنبور، فإن مستوى سطح الزئبق فى الفرع الخالص للمانومتر ....





(أ) ينخفض بمقدار 16 cm (ب) ينخفض بمقدار 8 cm
(ج) يرتفع بمقدار 8 cm (د) يرتفع بمقدار 16 cm

(حدائق القبة / القاهرة)

(٣٦) الشكل المقابل يوضح مانومتر يحتوى على سائل كثافته ρ ويتصل كل فرع من فرعيه بمستودع يحتوى على غاز مختلف (x ، y) ، فإن ضغط الغاز (x) مقارنةً بضغط الغاز (y) ....

(أ) أكبر بمقدار ρgh (ب) أقل بمقدار ρgh
(ج) أكبر بمقدار 3 ρgh (د) أقل بمقدار 3 ρgh

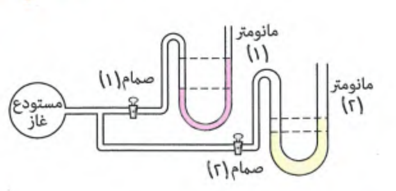
(٣٧) الشكل المقابل يوضح مانومتر زئبقى يتصل كل فرع من فرعيه بمستودع به غاز محبوس، فإن العلاقة بين ضغطى الغازين y ، x هى ....

(أ) $P_x > P_y$ (ب) $P_x = P_y$
(ج) $P_x < P_y$ (د) $P_x + P_y = h$

(٣٨) الشكل المقابل يوضح مانومتر زئبقى يتصل كل فرع من فرعيه بمستودع به غاز محبوس، فإذا كان الضغط الجوى يساوى 75 cm Hg، فإن الفرق فى الضغط بين الغازين (ΔP) يساوى ....

(أ) 85 cm Hg (ب) 75 cm Hg
(ج) 65 cm Hg (د) 10 cm Hg

(٣٩) الشكل الذى أمامك يبين مانومترين يتصل كل منهما بمستودع غاز من خلال صمام مفتوح، إذا كان المانومتران يختلفان فى نصف قطر أنبوبة كل منهما ويحتويان على سائلين مختلفين، أى من الأسباب الآتية يرجع إليه اختلاف الفرق فى الارتفاع بين سطحى السائل فى المانومترين ؟



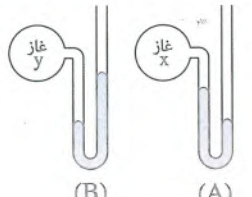
(أ) نصف قطر أنبوبة المانومتر (١) أقل من نصف قطر أنبوبة المانومتر (٢)
(ب) كثافة السائل فى المانومتر (١) أكبر من كثافة السائل فى المانومتر (٢)
(ج) كثافة السائل فى المانومتر (١) أقل من كثافة السائل فى المانومتر (٢)
(د) الصمام (١) أعلى من الصمام (٢)

ثانيًا أسئلة المقال

(١) متى :
(١) يختفى فراغ تورشيلى فى أنبوبة البارومتر الزئبقى ؟ (التوجيه / كفر الشيخ)
(٢) يكون ارتفاع عمود الزئبق فى أنبوبة بارومترية لا يعبر عن الضغط الجوى ؟ (ساحل سليم / أسيوط)

(٢) الشكلان المقابلان يوضحان بارومترين زئبقيين متجاورين، إذا كان قطر الأنبوبة البارومترية فى الشكل (1) أقل من قطر الأنبوبة البارومترية فى الشكل (2)، فأى مستوى فى الشكل (2) يمثل مستوى سطح الزئبق ؟ فسر إجابتك.

(٣) ماذا يحدث فى الحالات الآتية :
(١) نقل بارومتر من سطح الأرض إلى قمة جبل بالنسبة لقراءته بفرض ثبوت درجة الحرارة ؟ (رشيد / البحيرة)
(٢) الصعود ببارومتر إلى قمة جبل بالنسبة لحجم فراغ تورشيلى فى الأنبوبة البارومترية ؟ (نبروه / الدقهلية)
(٣) نقل كل من المانومتر A ، B الموضحين بالشكل المقابل من سطح الأرض إلى قمة جبل بالنسبة لسطحى الزئبق فى فرعى المانومتر بفرض ثبوت درجة الحرارة ؟



(٤) استخدم طالب مانومتر زئبقى لقياس فرق ضغط صغير بين ضغط غاز محبوس فى مستودع والضغط الجوى ونصحه طالب آخر باستخدام الماء بدلاً من الزئبق، بيّن سبب ذلك. (التوجيه / المنيا)
(علمًا بأن : كثافة الزئبق = 13.6 × كثافة الماء تقريبًا)

٥ الشكل المقابل يوضح غاز محبوس فى مانومتر زئبقى :

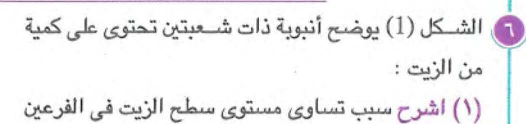
(١) أوجد الفرق بين ارتفاعى سطحى الزئبق.

(٢) ما الذى يشير إليه الفرق بين ارتفاعى سطحى الزئبق ؟

(٣) هل ضغط الغاز المحبوس أكبر من الضغط الجوى ؟ ولماذا ؟

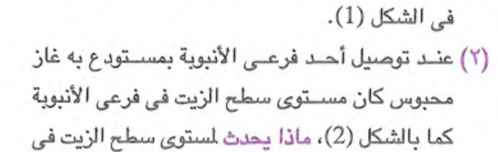
(٤) كم يكون ارتفاع عمود الزئبق الذى يتساوى ضغطه مع ضغط الغاز المحبوس ؟ (علمًا بأن : $P_a = 76$ cm Hg)

٦ الشكل (1) يوضح أنبوبة ذات شعبتين تحتوى على كمية من الزيت :



(١) اشرح سبب تساوى مستوى سطح الزيت فى الفرعين فى الشكل (1).

(٢) عند توصيل أحد فرعى الأنبوبة بمستودع به غاز محبوس كان مستوى سطح الزيت فى فرعى الأنبوبة كما بالشكل (2)، ماذا يحدث لمستوى سطح الزيت فى كل من فرعى الأنبوبة عند زيادة ضغط الغاز ؟



٧ ضع (يرتفع – ينخفض – يظل ثابت) أمام كل عبارة من العبارات التالية لتوضيح ما يحدث لمستوى سطح الزئبق فى :

(١) الأنبوبة البارومترية عند نقل بارومتر إلى قمة جبل. (الدلنجات / البحيرة) (....................)

(٢) الفرع الخالص لمانومتر متصل بمستودع غاز ضغطه أعلى من الضغط الجوى عند نقله لقمة جبل. (....................)

(٣) فرع المانومتر المتصل بمستودع غاز ضغطه أقل من الضغط الجوى عند نقله لقمة جبل. (....................)

(٤) الأنبوبة البارومترية عند استبدالها بأخرى لها مساحة مقطع أكبر. (....................)

(٥) الفرع الخالص لمانومتر متصل بمستودع غاز ضغطه أعلى من الضغط الجوى عند حدوث كسر فى المستودع الغازى. (....................)

أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

مجاب عنها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

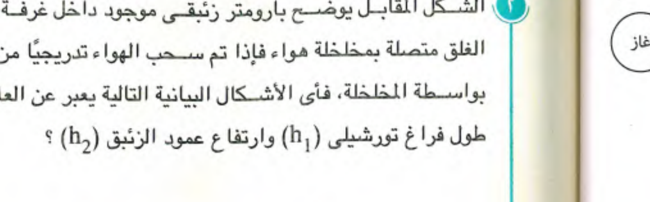
١ الكتلة التقريبية لعمود من الهواء مساحة مقطعه $1\ cm^2$ ويرتفع من سطح البحر إلى نهاية الغلاف الجوى تساوى .... (علمًا بأن : الضغط الجوى = 10^5 pascal ، عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$)

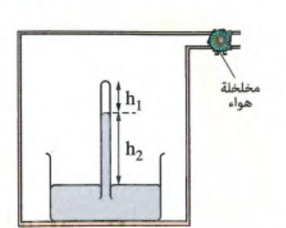
ⓐ 0.01 kg ⓑ 0.1 kg

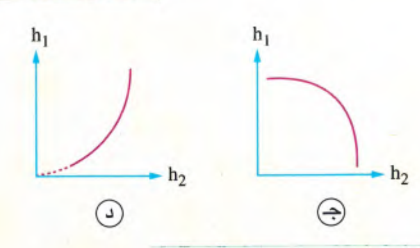
ⓙ 1 kg ⓓ 2 kg (بنى مزار / المنيا)

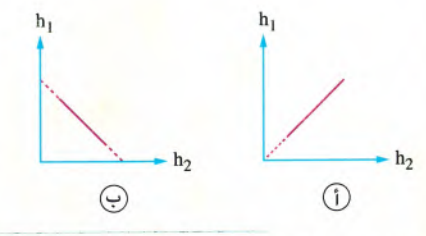


٢ الشكل المقابل يوضح بارومتر زئبقى موجود داخل غرفة مُحكمة الغلق متصلة بمخلخلة هواء فإذا تم سحب الهواء تدريجيًا من الغرفة بواسطة المخلخلة، فأى الأشكال البيانية التالية يعبر عن العلاقة بين طول فراغ تورشيلى (h_1) وارتفاع عمود الزئبق (h_2) ؟



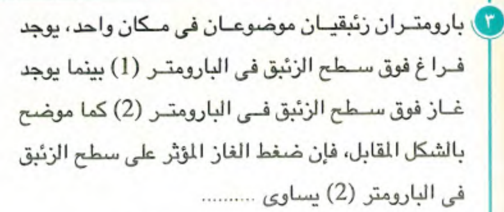






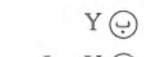
ⓐ ⓑ ⓙ ⓓ

٣ بارومتران زئبقيان موضوعان فى مكان واحد، يوجد فراغ فوق سطح الزئبق فى البارومتر (1) بينما يوجد غاز فوق سطح الزئبق فى البارومتر (2) كما موضح بالشكل المقابل، فإن ضغط الغاز المؤثر على سطح الزئبق فى البارومتر (2) يساوى ....

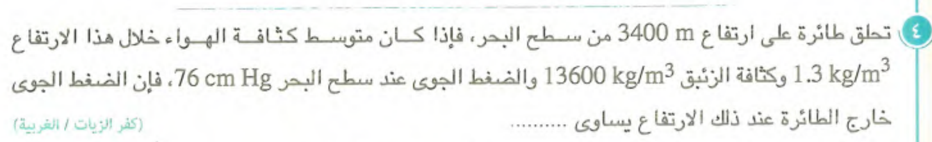


ⓐ L + Y ⓑ Y

ⓙ X + Z ⓓ L – Y



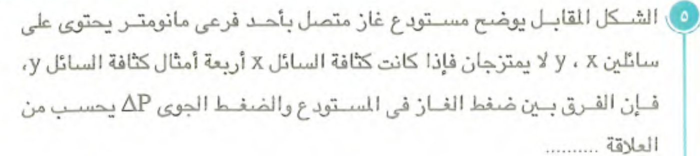
٤ تحلق طائرة على ارتفاع 3400 m من سطح البحر، فإذا كان متوسط كثافة الهواء خلال هذا الارتفاع $1.3\ kg/m^3$ وكثافة الزئبق $13600\ kg/m^3$ والضغط الجوى عند سطح البحر 76 cm Hg، فإن الضغط الجوى خارج الطائرة عند ذلك الارتفاع يساوى .... (كفر الزيات / الغربية)

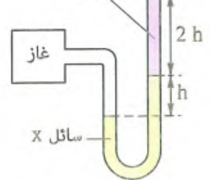


ⓐ 40.2 cm Hg ⓑ 43.5 cm Hg

ⓙ 50.2 cm Hg ⓓ 52.5 cm Hg

٥ الشكل المقابل يوضح مستودع غاز متصل بأحد فرعى مانومتر يحتوى على سائلين x ، y لا يمتزجان فإذا كانت كثافة السائل x أربعة أمثال كثافة السائل y، فإن الفرق بين ضغط الغاز فى المستودع والضغط الجوى ΔP يحسب من العلاقة ....

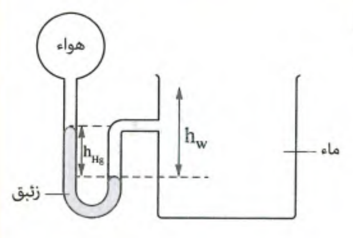




ⓐ $\Delta P = 3\rho_x gh$ ⓑ $\Delta P = 5\rho_x gh$

ⓙ $\Delta P = 6\rho_y gh$ ⓓ $\Delta P = 8\rho_y gh$

⑥ الشكل المقابل يوضح مانومتر زئبقى يتصل أحد فرعيه بمستودع به هـواء محبوس والفـرع الآخر يتصل بخزان مـاء مفتوح، فإن ضغط الهواء المحبوس يساوى ....



Ⓐ $P_a + g\rho_w h_w + g\rho_{Hg} h_{Hg}$

Ⓑ $P_a + g\rho_w h_w - g\rho_{Hg} h_{Hg}$

Ⓒ $g\rho_w h_w + g\rho_{Hg} h_{Hg}$

Ⓓ $g\rho_w h_w - g\rho_{Hg} h_{Hg}$

⑦ استُخدم مانومتر زئبقى لقياس ضغط غاز داخل مستودع فكان سطح الزئبق فى الفرع الخالص أعلى من سطحه فى الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 36 cm ، فعند نقل المانومتر إلى منخفض القطارة بالصحراء الغربية عند مستوى 133 m تحت مستوى سطح البحر فى درجة حرارة 0°C ، كم يكون ارتفاع عمود الزئبق بين سطحيه فى فرعى المانومتر ؟

(علمًا بأن : متوسط كثافة الهواء = $1.25\ kg/m^3$ ، كثافة الزئبق = $13600\ kg/m^3$ ، الضغط الجوى عند مستوى سطح البحر = $0.76\ m\ Hg = 1.013 \times 10^5\ N/m^2$ ، عجلة الجاذبية الأرضية = $9.8\ m/s^2$)

Ⓐ 34.78 cm　Ⓑ 74.78 cm

Ⓒ 83.22 cm　Ⓓ 133 cm



قاعدة باسكال

الفصل 3

الدرس الخامس

قاعدة باسكال

* عند وضع سائل فى إناء زجاجى مزود بمكبس أعلاه، فإن الضغط عند النقطة A على عمق h من سطح السائل يتعين من العلاقة :

$$P = P_a + P_{(مكبس)} + \rho g h$$

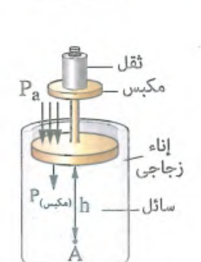
حيث : (P_a) الضغط الجوى، $(P_{(مكبس)})$ الضغط الناشئ عن وزن المكبس، $(\rho g h)$ ضغط عمود السائل فوق النقطة A

* عند وضع ثقل إضافى على المكبس، فإن :

– المكبس لا يتحرك إلى أسفل لعدم قابلية السائل للانضغاط.

– الضغط عند النقطة A يزداد بمقدار ΔP ويصبح :

$$P = P_a + P_{(مكبس)} + \rho g h + \Delta P$$



* إذا تم زيادة الضغط على المكبس إلى حد معين فإن الإناء الزجاجى ينكسر، أى أن : الضغط الذى يؤثر به المكبس على السائل انتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل وإلى جدران الإناء.

* قام العالم الفرنسى باسكال بصياغة هذه النتيجة كما يلى :

قاعدة (مبدأ) باسكال

عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس فى إناء فإن ذلك الضغط ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل كما ينتقل إلى جدران الإناء.

ملاحظة

تخضع السوائل لقاعدة باسكال بينما لا تخضع الغازات لها،
لأن السوائل غير قابلة للانضغاط فينتقل الضغط المؤثر عليها بتمامه إلى جميع أجزاء السائل، أما الغازات فهى قابلة للانضغاط لوجود مسافات بينية كبيرة نسبيًا بين جزيئات الغاز فيستهلك جزء من الشغل المبذول لضغط جزيئات الغاز وبالتالى ينتقل الضغط جزئيًا خلال الغازات.

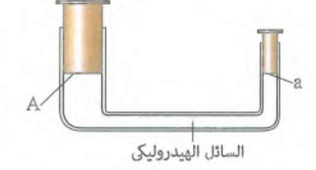
تطبيقات على قاعدة باسكال



وفيما يلى سنتعرض بشىء من التفصيل للمكبس الهيدروليكى.

المكبس الهيدروليكى Hydraulic press

التركيب: أنبوبة موصلة بمكبسين أحدهما صغير مساحة مقطعه a والآخر كبير مساحة مقطعه A ويمتلئ الحيز بين المكبسين بسائل مناسب (سائل هيدروليكى) كما بالشكل.

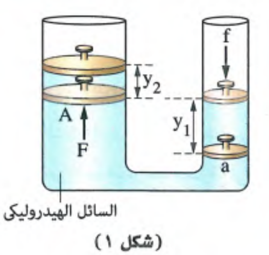


الوظيفة: الحصول على قوة كبيرة تؤثر على المكبس الكبير باستخدام قوة صغيرة تؤثر على المكبس الصغير.

فكرة العمل: قاعدة باسكال.

شرح العمل

- عندما يكون المكبسان فى مستوى أفقى واحد ويتم التأثير بقوة f على المكبس الصغير كما فى الشكل (١) ينتج عن هذه القوة ضغط P أسفل المكبس الصغير مباشرةً حيث : $P = \frac{f}{a}$
- ينتقل هذا الضغط بتمامه إلى جميع أجزاء السائل وإلى السطح السفلى للمكبس الكبير فتؤثر قوة F على المكبس الكبير تعمل على تحريكه لأعلى حيث : $P = \frac{F}{A}$



(شكل ١)

- إذا تسببت القوة f فى تحريك المكبس الصغير مسافة y_1 لأسفل فإن المكبس الكبير يتأثر بقوة F تسبب تحركه مسافة y_2 لأعلى وبتطبيق قانون بقاء الطاقة (فى حالة المكبس الهيدروليكى المثالى) فإن :

الشغل المبذول على المكبس الصغير = الشغل الناتج عند المكبس الكبير.

$$fy_1 = Fy_2 \qquad \frac{F}{f} = \frac{y_1}{y_2}$$

- أى أن المكبس الكبير يتحرك مسافة صغيرة إلى أعلى بتأثير إزاحة كبيرة للمكبس الصغير إلى أسفل، ويمكن الوصول لنفس الاستنتاج كالتالى :

عند إزاحة المكبس الصغير إلى أسفل وحيث إن السائل غير قابل للانضغاط فإن حجم السائل المزاح من أنبوبة المكبس الصغير = حجم السائل المزاح إلى أنبوبة المكبس الكبير.

$$\therefore A y_2 = a y_1 \qquad \therefore \frac{A}{a} = \frac{y_1}{y_2}$$

- لكى يعود المكبسان فى مستوى أفقى واحد كما فى الشكل (٢) يجب التأثير على المكبس الكبير بقوة F لأسفل.

(شكل ٢)

حالات المكبس الهيدروليكى عند الاستقرار

المكبسان فى نفس المستوى الأفقى	المكبسان فى مستويين مختلفين	
$P_1 = P_2$	$P_1 = P_2$	$P_1 = P_2$
$\frac{f}{a} = \frac{F}{A}$	$\frac{f}{a} + \rho g h = \frac{F}{A}$	$\frac{f}{a} = \frac{F}{A} + \rho g h$

حيث : (ρ) كثافة السائل ، (h) ارتفاع عمود السائل بين المكبسين.

اختبر نفسك 18

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

إذا كانت النسبة بين نصفي قطري المكبسين في المكبس الهيدروليكي $\frac{1}{5}$ ، فإن النسبة بين الضغط أسفل المكبس الصغير مباشرةً إلى الضغط أسفل المكبس الكبير مباشرةً عند اتزان المكبسين في مستوى أفقي واحد تساوي .... (بني مزار / المنيا)

(أ) $\frac{1}{5}$ (ب) $\frac{5}{1}$ (جـ) $\frac{1}{25}$ (د) $\frac{1}{1}$

الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي η

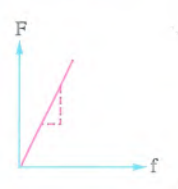
* يمكن الاستفادة من القوة المؤثرة على المكبس الكبير (F) في كثير من الآلات، وتتعين الفائدة الآلية (η) عند استقرار المكبسين من العلاقة :

$$\eta = \frac{A}{a} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{y_1}{y_2}$$

حيث : (A) مساحة مقطع المكبس الكبير، (a) مساحة مقطع المكبس الصغير، (R) نصف قطر المكبس الكبير، (r) نصف قطر المكبس الصغير، (y_1) إزاحة المكبس الصغير لأسفل، (y_2) إزاحة المكبس الكبير لأعلى.

* إذا كان المكبسان في مستوى أفقي واحد عند الاتزان، تكون :

$$\eta = \frac{F}{f}$$



* التمثيل البياني للعلاقة بين القوتين F ، f عندما يكون المكبسين في حالة اتزان وفي مستوى أفقي واحد، علمًا بأن تمثيل الكميتين على المحورين بنفس مقياس الرسم :

$$\text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta f} = \eta$$

* التمثيل البياني للعلاقة بين مقدار إزاحة المكبس الكبير y_2 لأعلى ومقدار إزاحة المكبس الصغير y_1 لأسفل، علمًا بأن تمثيل الكميتين على المحورين بنفس مقياس الرسم :

$$\text{slope} = \frac{\Delta y_2}{\Delta y_1} = \frac{1}{\eta}$$

ملاحظات

(١) تتعين كفاءة المكبس الهيدروليكي من العلاقة :

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{الشغل الناتج عند المكبس الكبير}}{\text{الشغل المبذول على المكبس الصغير}} = \frac{Fy_2}{fy_1}$$

(٢) المكبس الهيدروليكي لا يضاعف الطاقة أو الشغل المبذول **لأنه** حسب قانون بقاء الطاقة يكون الشغل المبذول على المكبس الصغير مساويًا للشغل الناتج عند المكبس الكبير بفرض أن المكبس مثالي وكفاءته 100%

(٣) لا تصل كفاءة أي مكبس هيدروليكي عمليًا إلى 100% ، أي هناك فقد في الشغل المبذول حيث إن الشغل الناتج عند المكبس الكبير أقل من الشغل المبذول على المكبس الصغير، **ويرجع ذلك إلى :**

١- وجود قوى احتكاك بين كل من المكبسين وجدار الأنبوبة.

٢- وجود فقاعات غازية في السائل الهيدروليكي تستهلك شغلًا لتقليل حجمها.

(٤) الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي كمية ثابتة لكل مكبس وقيمتها دائمًا أكبر من الواحد الصحيح حيث :

$\eta = \frac{A}{a}$, $A > a$ $\quad \therefore \eta > 1$

(٥) الفائدة الآلية ليس لها وحدة قياس **لأنها** نسبة بين كميتين لهما نفس صيغة الأبعاد.

اختبر نفسك 19

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

مكبس هيدروليكي فائدته الآلية 90 ونصف قطر مكبسه الكبير 30 cm، فإن مساحة مقطع مكبسه الصغير تساوي .... (أبنوب / أسيوط)

(أ) $3\,\pi\ cm^2$ (ب) $5\,\pi\ cm^2$ (جـ) $10\,\pi\ cm^2$ (د) $12\,\pi\ cm^2$

مثال ١

مكبس هيدروليكي مساحة مقطع مكبسه الصغير $10\ cm^2$ ومساحة مقطع مكبسه الكبير $800\ cm^2$، إذا أثرت قوة 100 N على المكبس الصغير، فإن : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير بتأثير تلك القوة بحيث يكون المكبسان في مستوى أفقي واحد تساوي ....

(أ) 200 kg (ب) 400 kg (جـ) 600 kg (د) 800 kg

(٢) إزاحة المكبس الصغير اللازمة لإزاحة المكبس الكبير 1 cm تساوي ....

(أ) 50 cm (ب) 80 cm (جـ) 100 cm (د) 120 cm

الحل

$a = 10\ cm^2$ | $f = 100\ N$ | $A = 800\ cm^2$ | $g = 10\ m/s^2$ | $y_2 = 1\ cm$

$M = ?$ | $y_1 = ?$

(١) $\because \frac{F}{f} = \frac{A}{a}$ $\qquad \therefore F = \frac{A}{a} f = \frac{800}{10} \times 100 = 8 \times 10^3\ N$

$\because F = Mg$ $\qquad \therefore M = \frac{F}{g} = \frac{8 \times 10^3}{10} = 800\ kg$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

(٢) $f y_1 = F y_2$, $\quad y_1 = \frac{F}{f} y_2 = \frac{8 \times 10^3}{100} \times 1 = 80\ cm$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

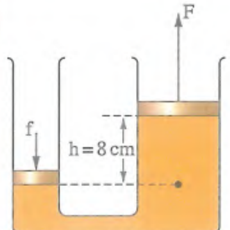
ماذا لو كان المطلوب حساب الفائدة الآلية للمكبس، ما إجابتك ؟

(أ) 10 (ب) 20 (ج) 40 (د) 80

مثال ٢

الشكل المقابل يوضح مكبس هيدروليكى به كمية من زيت كثافته $800\ kg/m^3$، فإذا كانت مساحة مقطع مكبسه الصغير $10\ cm^2$ وتؤثر عليه قوة مقدارها $180\ N$ ومساحة مقطع مكبسه الكبير $100\ cm^2$، فإن :

(علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$)



(١) القوة المؤثرة على المكبس الكبير تساوى ....

(أ) $6.5 \times 10^3\ N$ (ب) $1.5 \times 10^3\ N$

(ج) $1.8 \times 10^3\ N$ (د) $1.9 \times 10^3\ N$

(٢) الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكى تساوى ....

(أ) 5 (ب) 10 (ج) 15 (د) 20

الحل

$\rho_{(زيت)} = 800\ kg/m^3$ | $a = 10\ cm^2$ | $f = 180\ N$ | $A = 100\ cm^2$ | $h = 8\ cm$

$g = 9.8\ m/s^2$ | $F = ?$ | $\eta = ?$

(١) $\because \frac{f}{a} = \frac{F}{A} + \rho_{(زيت)} gh$ $\qquad \therefore \frac{F}{A} = \frac{f}{a} - \rho_{(زيت)} gh$

$\frac{F}{100 \times 10^{-4}} = \frac{180}{10 \times 10^{-4}} - (800 \times 9.8 \times 8 \times 10^{-2})$, $\qquad F = 1.8 \times 10^3\ N$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

(٢) $\eta = \frac{A}{a} = \frac{100}{10} = 10$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

مثال ٣

آلة رفع هيدروليكية نصفى قطر مكبسيها $4\ cm$ ، $60\ cm$، إذا تأثر المكبس الصغير بضغط إضافى مقداره $8.48 \times 10^4\ N/m^2$، فإن أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير ليتزن المكبسين فى مستوى أفقى واحد تساوى .... (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

(أ) $4.797 \times 10^3\ kg$ (ب) $9.595 \times 10^3\ kg$ (ج) $47.97 \times 10^3\ kg$ (د) $95.95 \times 10^3\ kg$

الحل

$r = 4\ cm$ | $R = 60\ cm$ | $P = 8.48 \times 10^4\ N/m^2$ | $g = 10\ m/s^2$ | $M = ?$

وسيلة مساعدة

تبعًا لقاعدة باسكال فإن الضغط المؤثر على المكبس الصغير ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل ونظرًا لأن المكبسين فى مستوى أفقى واحد فيكون الضغط أسفل المكبس الصغير مساوى للضغط أسفل المكبس الكبير.

$F = PA = P\pi R^2 = 8.48 \times 10^4 \times \frac{22}{7} \times (60 \times 10^{-2})^2 = 9.595 \times 10^4\ N$

$F = Mg$

$M = \frac{F}{g} = \frac{9.595 \times 10^4}{10} = 9.595 \times 10^3\ kg$

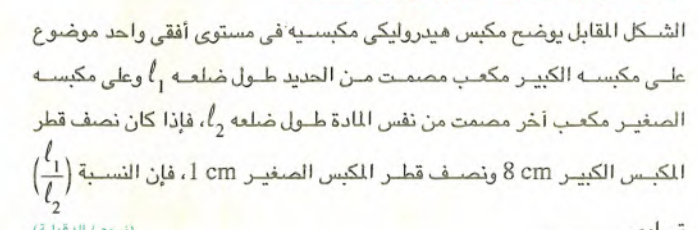
∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كان نصف قطر المكبس الصغير $6\ cm$ وأثر عليه نفس الضغط الإضافى، أى من الاختيارات السابقة يمثل أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير ليتزن المكبسين فى مستوى أفقى واحد ؟

اختبر نفسك ⑳

مجاب عنها

✳ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



الشكل المقابل يوضح مكبس هيدروليكى مكبسيه فى مستوى أفقى واحد موضوع على مكبسه الكبير مكعب مصمت من الحديد طول ضلعه ℓ_1 وعلى مكبسه الصغير مكعب آخر مصمت من نفس المادة طول ضلعه ℓ_2، فإذا كان نصف قطر المكبس الكبير 8 cm ونصف قطر المكبس الصغير 1 cm، فإن النسبة $\left(\frac{\ell_1}{\ell_2}\right)$ تساوى .... (نبروه / الدقهلية)

ⓐ $\frac{64}{1}$ ⓑ $\frac{8}{1}$ ⓒ $\frac{4}{1}$ ⓓ $\frac{2}{1}$

معلومة إثرائية

تطبيقات على قاعدة باسكال

(١) الفرامل الهيدروليكية للسيارة، يوجد منها نوعان :

* الفرامل الخلفية :
- يستخدم نظام الفرملة سائلًا وسيطًا.
- عند الضغط على دواسة الفرملة بقوة صغيرة ولمسافة كبيرة نسبيًا تنشأ قوة كبيرة على المكبس فى أسطوانة الفرملة العمومية وينتقل هذا الضغط إلى السائل ومنه إلى باقى خط الفرملة ثم إلى مكابس أسطوانات فرملة العجل إلى الخارج ومن ثم على حذاء الفرملة ثم إلى جسم الفرملة، فتنشأ قوة احتكاك كبيرة تُوقف السيارة.

حذاء الفرامل
الطبلة
الفرامل الخلفية

* الفرامل الأمامية :
- يُستخدم فيها نظام القرص.
- القوة الناشئة عن الفرملة تضغط على مخدات الفرامل مما ينشأ عنه احتكاك يُوقف العجلة.

* يلاحظ أن المسافة التى يتحركها حذاء الفرملة الأمامية والخلفية صغيرة لأن القوة كبيرة.

مخدات الفرامل
القرص
الفرامل الأمامية

(٢) الرافعة الهيدروليكية :
تحتوى على سائل هيدروليكى مثل الزيت وتستخدم لرفع السيارات فى محطات البنزين.



أسئلة ؟

الفصل 3

الدرس الخامس

مجاب عنها

لمشاهدة فيديوهات لكيفية حل الأسئلة استخدم تطبيق GPS

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✳ مجاب عنها تفصيليًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد



قيم نفسك إلكترونيًا

① أى من المواد التالية تنطبق عليها قاعدة باسكال إذا كانت تملأ حيز مغلق ؟

ⓐ الزئبق ⓑ الرمل ⓒ برادة الحديد ⓓ الهيدروجين

② تُستخدم الروافع الهيدروليكية التى تعتمد على مبدأ باسكال فى مضاعفة .... (سيدى سالم / كفر الشيخ)

ⓐ الضغط ⓑ الشغل المبذول ⓒ القوة ⓓ السرعة

③ مكبس هيدروليكى مثالى النسبة بين نصفى قطرى مكبسيه $\frac{8}{3}$، فتكون النسبة بين الشغل الناتج عند المكبس الكبير والشغل المبذول على المكبس الصغير هى .... (إدفو / أسوان)

ⓐ $\frac{3}{8}$ ⓑ $\frac{1}{1}$ ⓒ $\frac{8}{3}$ ⓓ $\frac{64}{9}$

④ فى المكبس الهيدروليكى النسبة بين مقدار القوة الناتجة عند المكبس الكبير ومقدار القوة المؤثرة على المكبس الصغير عند اتزان المكبسين فى مستوى أفقى واحد .... (المنشأة / سوهاج)

ⓐ أكبر من الواحد الصحيح ⓑ أقل من الواحد الصحيح
ⓒ تساوى الواحد الصحيح ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة

⑤ عند التأثير بقوة ما على المكبس الصغير لمكبس هيدروليكى متزن، فإن النسبة بين مقدار إزاحة المكبس الصغير ومقدار إزاحة المكبس الكبير تكون .... (منية النصر / الدقهلية)

ⓐ أكبر من الواحد الصحيح ⓑ مساوية للواحد الصحيح
ⓒ أصغر من الواحد الصحيح ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة

⑥ مكبس هيدروليكى مثالى مساحة مقطع مكبسيه A ، 2 A مستقر كما بالشكل المقابل، فإذا كانت الكتلة الموضوعة على مكبسه الصغير m_y والكتلة الموضوعة على مكبسه الكبير m_x فإن ....

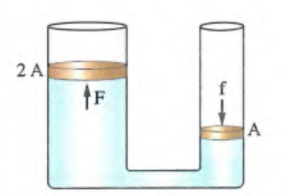
m_y m_x A 2 A

ⓐ $m_x < m_y$ ⓑ $m_x = 2\,m_y$
ⓒ $m_x < 2\,m_y$ ⓓ $m_x > 2\,m_y$

⑦ إذا كانت مساحة مقطع المكبس الكبير فى مكبس هيدروليكى ضعف مساحة مقطع المكبس الصغير، فعند اتزان المكبس الهيدروليكى تكون نسبة حجم السائل المزاح لأسفل فى أسطوانة المكبس الصغير إلى حجم السائل المزاح لأعلى فى أسطوانة المكبس الكبير هى .... (حوش عيسى / البحيرة)

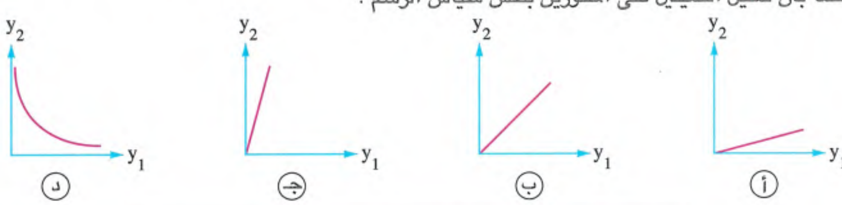
ⓐ $\frac{1}{2}$ ⓑ $\frac{1}{1}$ ⓒ $\frac{2}{1}$ ⓓ $\frac{1}{4}$

٨ فى الشكل المقابل تكون نسبة الضغط عند المكبس الكبير إلى الضغط عند المكبس الصغير .... (الساحل / القاهرة)



(أ) $\frac{1}{2}$ (ب) $\frac{1}{1}$ (ج) $\frac{2}{1}$ (د) لا يمكن تحديدها

٩ أى الأشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين مقدار إزاحة المكبس الكبير (y_2) ومقدار إزاحة المكبس الصغير (y_1)، علمًا بأن تمثيل الكميتين على المحورين بنفس مقياس الرسم ؟



١٠ إذا كانت النسبة بين قطرى مكبسى المكبس الهيدروليكى هى $\frac{5}{1}$، فإن نسبة الضغط عند المكبس الصغير إلى الضغط الناتج عند المكبس الكبير فى حالة اتزان المكبسين فى مستوى أفقى واحد هى .... (سمنود / الغربية)

(أ) $\frac{1}{5}$ (ب) $\frac{5}{1}$ (ج) $\frac{1}{1}$ (د) $\frac{25}{1}$

١١ إذا كانت النسبة بين نصفى قطرى أسطوانتى المكبس الهيدروليكى $\frac{5}{2}$، فإن الفائدة الآلية للمكبس تساوى .... (منوف / المنوفية)

(أ) $\frac{5}{2}$ (ب) $\frac{25}{4}$ (ج) $\frac{2}{5}$ (د) $\frac{4}{25}$

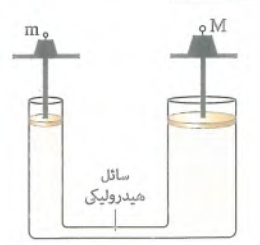
١٢ إذا كانت الفائدة الآلية لمكبس هيدروليكى تساوى 250 ومساحة المكبس الصغير $2.5\ cm^2$، فإن نصف قطر المكبس الكبير يساوى .... (شبين القناطر / القليوبية)

(أ) 14.1 cm (ب) 100 cm (ج) 198.81 cm (د) 625 cm

١٣ مكبس هيدروليكى يحتوى على سائل كثافته ρ ومكبساه مستقران كما بالشكل ومساحتا مقطعيهما A ، 3 A بإهمال كتلة المكبسين، فإن مقدار الكتلة m الموضوعة على المكبس الكبير يحسب من العلاقة ....

(أ) $m = \rho hA$ (ب) $m = 2\rho hA$ (ج) $m = 3\rho hA$ (د) $m = 4\rho hA$

١٤ مكبس هيدروليكى مساحة مقطع مكبسه الصغير a ويحمل كتلة m ومساحة مقطع مكبسه الكبير 10 a ويحمل كتلة M ، فعند اتزان المكبسان فى مستوى أفقى واحد وإهمال كتلتيهما فإن ....



(أ) M = m (ب) M = 10 m (ج) M = 100 m (د) M = 150 m

١٥ * مكبس هيدروليكى النسبة بين نصفى قطرى مكبسيه $\frac{5}{1}$، عند اتزان المكبسين فى مستوى أفقى واحد كانت القوة المؤثرة على المكبس الصغير 50 N، فإن : (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$) (الزيتون / القاهرة)

(١) الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكى تساوى ....

(أ) 2.5 (ب) 5 (ج) 20 (د) 25

(٢) أكبر كتلة يمكن رفعها على المكبس الكبير تساوى .... (سيدى سالم / كفر الشيخ)

(أ) 25 kg (ب) 75 kg (ج) 125 kg (د) 250 kg

(٣) المسافة التى يتحركها المكبس الصغير إذا تحرك المكبس الكبير مسافة 1 cm تساوى ....

(أ) 2.5 cm (ب) 15 cm (ج) 25 cm (د) 50 cm

١٦ آلة ضغط هيدروليكى مساحة مقطع مكبسها الكبير عشرة أمثال مساحة مقطع مكبسها الصغير، عند اتزان المكبسين فى مستوى أفقى واحد أثرت قوة مقدارها 100 N على المكبس الصغير فإن القوة المؤثرة على المكبس الكبير تساوى .... (فاقوس / الشرقية)

(أ) 100 N (ب) 1000 N (ج) 2000 N (د) 10^4 N

١٧ مكبس هيدروليكى قطرا مكبسيه الصغير والكبير على الترتيب 10 cm، 100 cm فإذا أثرت قوة مقدارها 800 N على المكبس الصغير، فإن أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير بتأثير تلك القوة بحيث يكون المكبسان فى مستوى أفقى واحد تساوى .... ($g = 10\ m/s^2$) (غرب المنصورة / الدقهلية)

(أ) 4000 kg (ب) 8000 kg (ج) 10 ton (د) 12 ton

١٨ مكبس هيدروليكى مثالى نصف قطر مكبسه الكبير 0.5 m، عند وضع ثقل كتلته 10 kg على مكبسه الصغير تمكن مكبسه الكبير من رفع ثقل كتلته 5×10^3 kg واتزن المكبسان فى مستوى أفقى واحد، فإن .... (منوف / المنوفية)

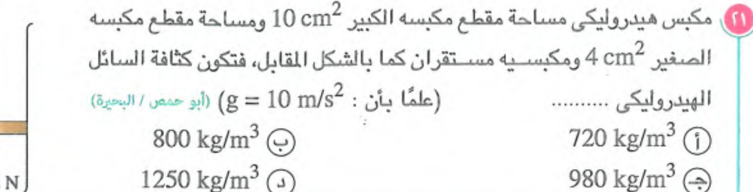
	الفائدة الآلية للمكبس	نصف قطر المكبس الصغير
(أ)	500	0.025 m
(ب)	250	0.022 m
(ج)	250	0.025 m
(د)	500	0.022 m

١٩ * مكبس هيدروليكى فى محطة صيانة سيارات نصفى قطرى مكبسيه 2 cm، 30 cm، فإن مقدار أقل قوة مؤثرة على المكبس الصغير واللازمة لاتزان المكبسين فى مستوى أفقى واحد عند وضع سيارة كتلتها 1500 kg على المكبس الكبير يساوى .... ($g = 9.8\ m/s^2$) (أبو كبير / الشرقية)

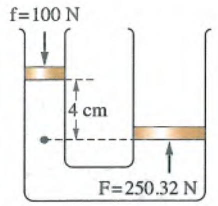
(أ) 65.33 N (ب) 130.66 N (ج) 195.99 N (د) 980 N

٢٠ * آلة الرفع الهيدروليكى فى محطة غسيل سيارات تستخدم الهواء المضغوط فإذا كان قطر المكبس الصغير 2 cm وقطر المكبس الكبير 32 cm، فإن ضغط الهواء اللازم لرفع سيارة كتلتها 1800 kg يساوى .... (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$) (إطسا / الفيوم)

(أ) $2.24 \times 10^5\ N/m^2$ (ب) $1.5 \times 10^6\ N/m^2$ (ج) $5.6 \times 10^5\ N/m^2$ (د) $6.22 \times 10^6\ N/m^2$



(٢١) مكبس هيدروليكي مساحة مقطع مكبسه الكبير $10\ cm^2$ ومساحة مقطع مكبسه الصغير $4\ cm^2$ ومكبسيه مستقران كما بالشكل المقابل، فتكون كثافة السائل الهيدروليكي .... (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$) (أبو حمص / البحيرة)



(أ) $720\ kg/m^3$ (ب) $800\ kg/m^3$
(ج) $980\ kg/m^3$ (د) $1250\ kg/m^3$

(٢٢) ✱ الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين مقدار القوة المؤثرة على المكبس الكبير (F) ومقدار القوة المؤثرة على المكبس الصغير (f) لمكبس هيدروليكي في حالة اتزان ومكبسيه في مستوى أفقي واحد، فإن :

F (N): 2000، 1500، 1000، 500 — f(N): 5، 10، 15، 20

(١) الفائدة الآلية للمكبس تساوي .... (دكرنس / الدقهلية)
(أ) 50 (ب) 100
(ج) 150 (د) 200

(٢) نصف قطر المكبس الكبير إذا كان نصف قطر المكبس الصغير 5 cm يساوي .... (أسوان / أسوان)
(أ) 25 cm (ب) 37.5 cm (ج) 42.5 cm (د) 50 cm

(٢٣) ✱ مستعينًا بالبيانات المسجلة على الشكلين الآتيين لمكبس هيدروليكي :
(علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$ ، $\rho_{(سائل)} = 900\ kg/m^3$)

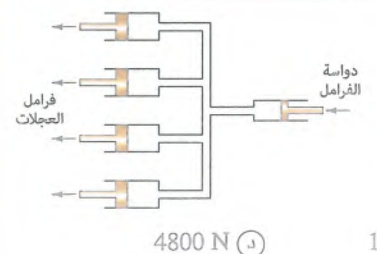
(١) f=40 N ، y_1=5 cm ، F=200 N ، y_2

تكون المسافة التي يتحركها المكبس الكبير لأعلى هي ....
(أ) 1 cm (ب) 2 cm
(ج) 4 cm (د) 5 cm

(٢) A=10 cm² ، 10 kg ، f ، 20 cm

يكون الضغط أسفل المكبس الصغير مباشرة هو .... (دار السلام / سوهاج)
(أ) $1810\ N/m^2$ (ب) $9.82 \times 10^4\ N/m^2$
(ج) $1.018 \times 10^5\ N/m^2$ (د) $2.8 \times 10^5\ N/m^2$

(٢٤) ✱ الشكل المقابل يمثل نظام الفرامل الهيدروليكية في سيارة، فإذا كانت مساحة مقطع المكبس المتصل بدواسة الفرامل $8\ cm^2$ ومساحة مقطع كل مكبس من مكابس فرامل العجلات $12\ cm^2$ وأثرت قوة 800 N على دواسة الفرامل، فإن القوة المؤثرة على كل مكبس من مكابس فرامل العجلات تساوي .... (مدينة النصر / الدقهلية)



(أ) 300 N (ب) 530 N (ج) 1200 N (د) 4800 N

ثانيًا أسئلة المقال

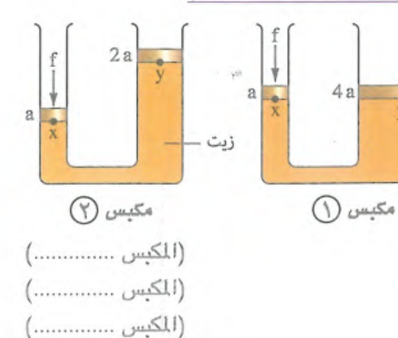
(١) فسر العبارات التالية :
(١) تخضع السوائل لقاعدة باسكال بينما لا تخضع الغازات لها. (شرق مدينة نصر / القاهرة)
(٢) يستطيع المكبس الهيدروليكي أن يرفع ثقل كبير باستخدام قوة صغيرة.
(٣) بالرغم من أن المكبس الهيدروليكي يضاعف القوة إلا أنه لا يضاعف الطاقة. (جهينة / سوهاج)
(٤) لا تصل كفاءة المكبس الهيدروليكي إلى 100% (الواسطى / بنى سويف)

(٢) مكبس هيدروليكي في حالة اتزان ومكبسيه في مستوى أفقي واحد، إذا كانت القوة المؤثرة على مكبسه الكبير F والقوة المؤثرة على مكبسه الصغير f، اكتب العلاقة الرياضية التي تستنتجها من الشكل البياني، وحدد ما يساويه ميل الخط المستقيم. (إطسا / الفيوم)

(٣) مكبس هيدروليكي النسبة بين مساحتي مقطعي مكبسيه $\frac{10}{1}$ ، فإذا وُضعت كتلة مقدارها 5 kg على مكبسه الكبير وأثرت قوة رأسية مقدارها 5 N على مكبسه الصغير استقر المكبسين، وضح ما إذا كان المكبسين في مستوى أفقي واحد عند استقرارهما أم لا. ($g = 10\ m/s^2$) (شبين القناطر / القليوبية)

(٤) الشكل المقابل يمثل جزء من الفرامل الهيدروليكية لسيارة، فإذا كانت مساحة مقطع المكبس x هي $4.8\ cm^2$ وتؤثر عليه قوة 90 N :
(١) احسب الضغط الذي يؤثر به المكبس x على الزيت.
(٢) اشرح لماذا :
(أ) تكون القوة F أكبر من القوة f بالرغم من تساوي الضغط المؤثر على كل من المكبسين x ، y
(ب) يتحرك المكبس y مسافة أقل من التي يتحركها المكبس x
(ج) لا تعمل الفرامل بشكل مثالي إذا كان الزيت يحتوي على فقاعات من الهواء.

(٥) الشكل المقابل يوضح مكبسان ①، ②، المكبس الصغير في كل منهما مساحته a وتؤثر عليه قوة f فتحركه إزاحة مقدارها d والنقطتان x ، y تقعان أسفل كل مكبس مباشرةً،



ضع أمام كل عبارة من العبارات الآتية رقم المكبس الذي تتحقق فيه هذه العبارة :
(١) الضغط عند النقطة x أكبر من الضغط عند النقطة y (المكبس ....)
(٢) الضغط عند النقطة x يساوي الضغط عند النقطة y (المكبس ....)
(٣) المكبس الكبير يتحرك إزاحة مقدارها $\frac{1}{2}$ d (المكبس ....)
(٤) الفائدة الآلية للمكبس تساوي 4 (المكبس ....)



أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

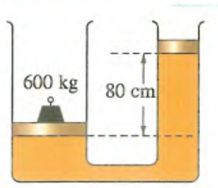
(١) مكبس هيدروليكى نصفا قطر مكبسيه 10 cm، 4 cm، وُضعت على مكبسه الكبير كرة مصمتة من الصلب نصف قطرها r_1 وعلى مكبسه الصغير كرة أخرى مصمتة من الصلب نصف قطرها r_2، فاستقر المكبسين كما بالشكل المقابل، فإن النسبة بين نصفى قطرى الكرتين $(\frac{r_1}{r_2})$ تساوى ....

(أ) 1.36 (ب) 1.84 (ج) 2.52 (د) 6.23

(٢) الشكل المقابل يوضح مكبسان يستخدمان لرفع أتوبيس كتلته 3 ton مساحة مقطع كل منهما $0.1\ m^2$ متصلين بمكبس ثالث تؤثر عليه قوة (f) مقدارها 200 N، فإذا كانت المكابس الثلاثة متزنة فى مستوى أفقى واحد، فإن مساحة مقطع المكبس الثالث تساوى .... (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$) (العدوة / المنيا)

(أ) $3.325 \times 10^{-4}\ m^2$ (ب) $6.65 \times 10^{-4}\ m^2$ (ج) $1.33 \times 10^{-3}\ m^2$ (د) $2.66 \times 10^{-3}\ m^2$

(٣) مكبس هيدروليكى مملوء بزيت كثافته $780\ kg/m^3$ مساحة مقطع مكبسه الكبير $800\ cm^2$ ويحمل كتلة مقدارها 600 kg ومساحة مقطع مكبسه الصغير $5\ cm^2$، بإهمال كتلة المكبسين ما الكتلة التى يجب وضعها فوق المكبس الصغير للحفاظ على استقرار المجموعة فى الوضع الموضح بالشكل ؟ $(g = 10\ m/s^2)$ (التل الكبير / الإسماعيلية)



(أ) 1.7 kg (ب) 3.44 kg (ج) 4.1 kg (د) 2.58 kg

(٤) الشكل المقابل يوضح رافع هيدروليكى يحتوى على سائل هيدروليكى ينقل الضغط المؤثر على المكبس x إلى المكابس الأربعة التى ترفع السيارة، فإذا كانت مساحة المكبس x هى $5 \times 10^{-4}\ m^2$ ومساحة كل مكبس من المكابس الأربعة $0.02\ m^2$ وكانت أقل قوة تؤثر على المكبس x وتكفى بالكاد لرفع السيارة 50 N، فإن :

(١) الضغط الذى يؤثر به المكبس x على السائل يساوى ....

(أ) $2.5 \times 10^5\ N/m^2$ (ب) $1.8 \times 10^5\ N/m^2$ (ج) $1.2 \times 10^5\ N/m^2$ (د) $10^5\ N/m^2$

(٢) القوة الكلية التى يؤثر بها السائل لأعلى تساوى ....

(أ) 2000 N (ب) 4000 N (ج) 6000 N (د) 8000 N

اختبار على الفصل الثالث

مجاب عنه تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢٠) :

(١) إذا كان ضغط سائل عند نقطة فى باطنه تقع على عمق 10 cm من سطحه يساوى 10^3 Pa، فإن كثافة السائل بدلالة عجلة الجاذبية الأرضية (g) هى ....

(أ) $\frac{5 \times 10^3}{g}\ kg/m^3$ (ب) $\frac{7 \times 10^3}{g}\ kg/m^3$ (ج) $\frac{10^4}{g}\ kg/m^3$ (د) $\frac{1.5 \times 10^4}{g}\ kg/m^3$

(٢) إذا كان ضغط غاز محبوس فى إناء هو 380 torr، فإن قيمة هذا الضغط تعادل .... (شربين / الدقهلية)

(علمًا بأن : $\rho_{Hg} = 13600\ kg/m^3$ ، $g = 10\ m/s^2$)

(أ) 2.79×10^4 Pa (ب) 3.82×10^5 Pa (ج) 5.17×10^4 Pa (د) 1.55×10^5 Pa

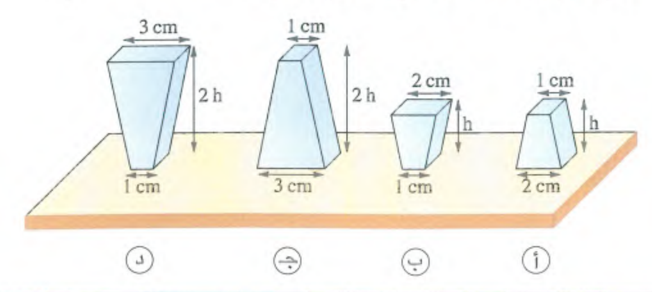
(٣) تم خلط كتلتين متساويتين من مادتين مختلفتين كثافتهما $2000\ kg/m^3$ و $6000\ kg/m^3$ لتكوين خليطًا متجانسًا بحيث كان حجم الخليط مساوى لمجموع حجمى المادتين قبل الخلط، فإن متوسط كثافة الخليط يساوى ....

(أ) $3000\ kg/m^3$ (ب) $4000\ kg/m^3$ (ج) $5300\ kg/m^3$ (د) $5600\ kg/m^3$

(٤) أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع ارتفاعها الرأسى 80 cm مُلئت لمنتصفها بالجليسرين الذى كثافته $1260\ kg/m^3$ ثم صب ببطء سائل آخر كثافته $945\ kg/m^3$ فى أحد فرعيها حتى حافته، فإذا علمت أن السائلان لا يمتزجان، فإن ارتفاع الجليسرين فوق مستوى السطح الفاصل ....

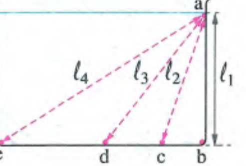
(أ) 12 cm (ب) 24 cm (ج) 36 cm (د) 48 cm

(٥) الأشكال التالية توضح أربعة أجسام مختلفة مصنوعة من نفس المعدن ولها نفس السُمك وموضوعة على مستوى أفقى واحد، فأى منها يؤثر بضغط أكبر على المستوى الأفقى ؟



(د) (ج) (ب) (أ)

٦ الشكل المقابل يوضح إناء يحتوى على سائل متجانس فتكون العلاقة بين الضغوط عند النقاط الموضحة هى ....



(أ) $P_e = P_d = P_c = P_b$

(ب) $P_e < P_d < P_c < P_b$

(ج) $P_e > P_d > P_c > P_b$

(د) $P_e > P_a = P_c < P_b$

٧ مكبس هيدروليكى قطرى مكبسيه الصغير والكبير على الترتيب 10 cm ، 100 cm، فإذا أثرت قوة مقدارها 800 N على المكبس الصغير، فإنه عند اتزان المكبسين فى مستوى أفقى واحد يكون الضغط أسفل المكبس الكبير مباشرةً هو .... (بنى مزار / المنيا)

(أ) 0.08 bar (ب) 0.25 bar (ج) 1.02 bar (د) 1.24 bar

٨ قام باحث بتعيين ارتفاع الهرم الأكبر باستخدام بارومتر زئبقى، فكانت قراءة البارومتر عند سفح الهرم 76 cm Hg وقراءته عند قمة الهرم 74.68 cm Hg، فإذا علمت أن متوسط كثافة الهواء خلال هذا الارتفاع $1.29\ kg/m^3$، فإن ارتفاع الهرم الأكبر يساوى تقريبًا .... (بلطيم / كفر الشيخ)

(علمًا بأن : $\rho_{Hg} = 13600\ kg/m^3$)

(أ) 128 m (ب) 132 m (ج) 136 m (د) 139 m

٩ إذا تغير عمق غواصة تحت سطح ماء كثافته $10^3\ kg/m^3$ بحيث تغير ضغط الماء المؤثر عليها بمقدار 0.1 MPa، فإن التغير فى عمق الغواصة يساوى .... (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

(أ) 0.1 m (ب) 10 m (ج) 100 m (د) 1000 m

١٠ مكبس هيدروليكى مكبساه مستقران كما بالشكل المقابل، إذا كانت مساحتى مقطعى مكبسيه $0.1\ m^2$، $1\ m^2$، فإن كثافة الزيت تساوى .... (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

(أ) $600\ kg/m^3$ (ب) $750\ kg/m^3$

(ج) $800\ kg/m^3$ (د) $950\ kg/m^3$

١١ الشكل المقابل يوضح إناءين رأسيين يتصلان عبر أنبوبة أفقية مزودة بصنبور، فأى مما يأتى يوضح ما يحدث لسطح الماء فى الإناءين عند فتح الصنبور ؟



١٢ إذا كانت كتلة سيارة 1200 kg والمساحة الكلية لتلامس إطاراتها الأربعة مع الطريق $30\ cm^2$، فإن الضغط الذى يؤثر به الإطار الواحد على الطريق يساوى .... (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

(أ) 1 MPa (ب) 2.5 MPa (ج) 3.2 MPa (د) 4 MPa

١٣ الشكل المقابل يوضح أنبوبتين شعريتين متماثلتين منتظمتى المقطع A ، B تحتوى كل منهما على شريط من الزئبق طوله 2 cm يحبس نفس الكمية من الهواء الجاف عند نفس درجة الحرارة، فإذا علمت أن الضغط الجوى 76 cm Hg، فإن ضغط الهواء المحبوس فى الأنبوبتين A ، B على الترتيب يساوى ....

(A) (B)

(أ) 74 cm Hg ، 78 cm Hg (ب) 78 cm Hg ، 76 cm Hg

(ج) 78 cm Hg ، 74 cm Hg (د) 76 cm Hg ، 74 cm Hg

١٤ عند فتح الصمام K فى الشكل (1) للحظات ثم غلقه تسربت كمية من الهواء إلى داخل الأنبوبة فانخفض سطح الزئبق بها كما فى الشكل (2)، فإن ضغط الهواء فوق سطح الزئبق بالأنبوبة يساوى ....

(علمًا بأن : $\rho_{Hg} = 13600\ kg/m^3$ ، $g = 9.8\ m/s^2$)

(أ) 3.1×10^4 Pa (ب) 3.654×10^4 Pa

(ج) 4.132×10^4 Pa (د) 4.724×10^4 Pa

١٥ عدة عبوات معدنية مختلفة فى الحجم والشكل جميعها مملوءة بنفس السائل لنفس الارتفاع، وبالتالى فإن ....

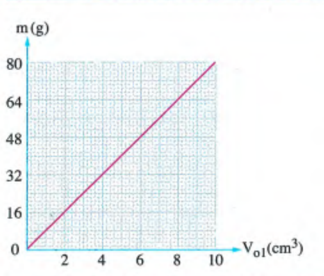
(أ) وزن السائل متساوى فى جميع العبوات

(ب) أكبر ضغط يؤثر به السائل على قاعدة العبوة التى لها أقل مساحة قاعدة

(جـ) أكبر ضغط يؤثر به السائل على قاعدة العبوة التى لها أكبر مساحة قاعدة

(د) الضغط الذى يؤثر به السائل على قاعدة جميع العبوات متساوى

١٦ الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين الكتلة (m) لعدة شرائح من معدن معين والحجم (V_{ol}) لكل منها، فإذا علمت أن كثافة الماء $1000\ kg/m^3$، فإن الكثافة النسبية للمعدن تساوى ....



(أ) 8000 (ب) 1000

(جـ) 8 (د) 1

١٧ أنبوبة على شكل حرف U بها ثلاثة سوائل لا تتفاعل ولا تمتزج مع بعضها البعض، فإذا كانت السوائل فى حالة اتزان كما بالشكل المقابل، فإن ارتفاع عمود السائل x يساوى ....

(علمًا بأن : $\rho_y = 680\ kg/m^3$ ، $\rho_x = 600\ kg/m^3$ ، $\rho_{(ماء)} = 10^3\ kg/m^3$)

سائل x ، سائل y ، ماء ، 30 cm ، 20 cm

(أ) 2 cm (ب) 3 cm (جـ) 4 cm (د) 5 cm

١٨ الشكل المقابل يوضح أبعاد صندوق على شكل متوازى مستطيلات موضوع على سطح أفقى، فعلى أى وجه يوضع الصندوق ليكون له أقل ضغط على السطح الأفقى ؟

6 cm ، 8 cm ، 4 cm ، X ، Y ، Z

(أ) الوجه X (ب) الوجه Y

(جـ) الوجه Z (د) الضغط متساوى لجميع الأوجه

١٩ مكبس هيدروليكى فائدته الآلية 50، فإذا أثرت قوة f على المكبس الصغير تحرك لأسفل إزاحة مقدارها 50 cm، فيكون مقدار إزاحة المكبس الكبير لأعلى هو ....

(أ) 0.5 cm (ب) 1 cm (جـ) 1.5 cm (د) 2.5 cm

٢٠ الشكل المقابل يوضح جهاز يستخدم فى قياس ضغط غاز محبوس، فإذا كان ضغط الغاز يزيد عن الضغط الجوى بمقدار 400 Pa، فإن كثافة السائل المستخدم بالجهاز تساوى .... ($g = 10\ m/s^2$) (المنزلة / الدقهلية)

غاز ، 50 mm ، سائل

(أ) $1000\ kg/m^3$ (ب) $800\ kg/m^3$

(جـ) $600\ kg/m^3$ (د) $400\ kg/m^3$

أجب عما يأتى (٢١ : ٢٤) :

٢١ مكعبان مصمتان الأول مصنوع من الألومنيوم وطول ضلعه ℓ والثانى مصنوع من الحديد وطول ضلعه $\frac{\ell}{2}$، فإذا وُضع أحدهما فى إحدى كفتى ميزان ووُضع الآخر فى الكفة الأخرى للميزان، هل تتزن الكفتان أم لا ؟ فسر إجابتك.

(علمًا بأن : $\rho_{Al} = 2700\ kg/m^3$ ، $\rho_{Fe} = 7900\ kg/m^3$)

....

٢٢ الشكل المقابل يوضح إناء أسطوانى نصف قطره 20 cm مزود بمكبس كتلته 3 kg يحبس كمية من سائل، فإذا كان الضغط أسفل المكبس مباشرةً قدره $1.0024 \times 10^5\ N/m^2$ وعجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$، احسب الضغط الجوى (P_a). (غرب / الإسكندرية)

P_a ، مكبس ، سائل

....

....

٢٣ أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها سائلين لا يمتزجان فى حالة اتزان كما بالشكل (١) يتم إضافة كمية من أحد السائلين فى الفرع الخاص به وقياس كل من h_1 ، h_2 عند الاتزان عدة مرات، والشكل البيانى (٢) يمثل العلاقة بين ارتفاعى السائلين فوق مستوى السطح الفاصل، اكتب ما يساويه ميل الخط المستقيم.

h_1 ، h_2 (١)

$h_1(cm)$ ، $h_2(cm)$ (٢)

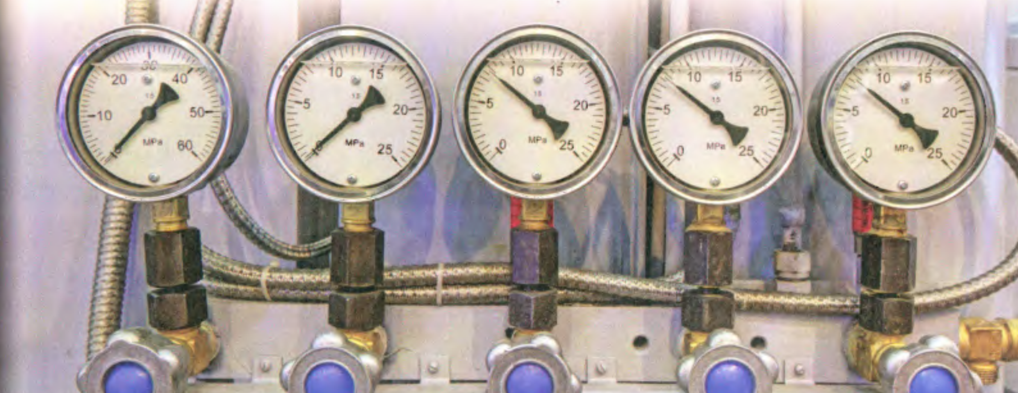
....

٢٤ ما النتائج المترتبة على وجود فقاعات غازية فى السائل الذى يملأ أسطوانتى المكبس الهيدروليكى ؟

....

الوحدة الثالثة

الحـــــرارة



الفصل 5

قوانين الغازات

الـدرس الأول • خصائص المواد فى الحالة الغازية.
• قانون بويل.

الـدرس الثانى قانون شارل.

الـدرس الثالث • قانون الضغط.
• القانون العام للغازات.

اختبار على الفصل الخامس

مخرجات التعلم

فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرًا على أن :

– يفسر الحركة البراونية لجزيئات الغاز.
– يثبت بالتجربة أن الغازات تحتوى على مسافات جزيئية كبيرة نسبيًا.
– يثبت بالتجربة قابلية الغازات للانضغاط.
– يتعرف قانون بويل، قانون شارل، قانون الضغط، القانون العام للغازات.
– يجرى تجارب لإثبات قوانين الغازات.
– يتعرف معامل التمدد الحجمى لغاز عند ثبوت الضغط ومعامل الزيادة فى ضغط غاز عند ثبوت الحجم.
– يستنتج القانون العام للغازات.
– يكتسب مهارة تطبيق قوانين الغازات فى المواقف المختلفة.
– يستخدم التمثيل البيانى لاستنتاج الكميات الفيزيائية الخاصة بقوانين الغازات.



الفصل 5
الدرس الأول

• خصائص المواد فى الحالة الغازية
• قانون بويل

* تتحرك جزيئات أى مادة حركة مستمرة ويختلف نوع هذه الحركة باختلاف حالة المادة، فنجد أن :



* سوف نتناول فى هذا الفصل دراسة المواد فى الحالة الغازية والتى من خصائصها :

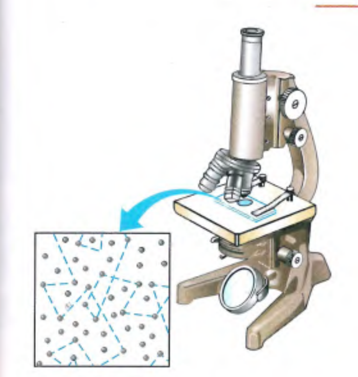
أولًا الحركة البراونية
ثانيًا كبر المسافات الجزيئية (البينية)
ثالثًا قابلية الغازات للانضغاط

وفيما يلى سنتناول هذه الخصائص بشىء من التفصيل.

أولاً الحركة البراونية

* اكتشف عالم النبات الأسكتلندى براون عام ١٨٢٧م أن حبوب اللقاح العالقة فى ماء ساكن تكون فى حالة حركة عشوائية مستمرة فى جميع الاتجاهات ويسمى هذا النوع من الحركة **بالحركة البراونية** نسبة إلى العالم براون.
* إذا فحصنا دخانًا متصاعدًا من شمعة بواسطة ميكروسكوب، **نلاحظ أن :** دقائق الكربون التى يحتويها الدخان تتحرك فى جميع الاتجاهات بطريقة عشوائية.

الحركة البراونية
مجموعة حركات عشوائية لجزيئات المائع (سائل أو غاز) فى خطوط مستقيمة وفى جميع الاتجاهات.



- التفسير :

- تتحرك جزيئات الهواء بسرعات مختلفة فى جميع الاتجاهات فى خطوط مستقيمة بطريقة عشوائية فتصطدم مع بعضها البعض، كما تصطدم مع دقائق الكربون الموجودة بالدخان.
- عندما يكون معدل التصادمات مع أحد جوانب دقيقة الكربون أكبر من معدل التصادمات مع الجانب المقابل فإن دقيقة الكربون سوف تتحرك فى خط مستقيم فى اتجاه القوة المحصلة المؤثرة عليها لمسافة قصيرة، ويتكرر هذا النمط من الحركة فى كل الاتجاهات

وذلك يدل على أن جزيئات الغاز حرة الحركة ودائمة التصادم وبالتالى يتغير اتجاه حركتها عشوائيًا.

- الاستنتاج :

جزيئات الغاز فى حالة حركة عشوائية مستمرة وأثناء حركتها تتصادم مع بعضها البعض، كما تتصادم مع جدران الإناء الذى يحتويها.

ثانيًا كبر المسافات الجزيئية (البينية)

* توجد مسافات فاصلة بين الجزيئات تسمى المسافات الجزيئية (البينية) ويمكن إثبات وجود هذه المسافات من خلال إجراء التجربة التالية :

تجربة عملية :

◂ الخطوات :

(١) أعد مخبارين منكسين فوق بعضهما البعض، يحتوى المخبار العلوى على غاز النشادر، والمخبار السفلى على غاز كلوريد الهيدروجين (ذو كثافة أعلى من غاز النشادر)، وتفصل بينهما ورقة (شكل ١).

(٢) اسحب الورقة.

غاز النشادر
ورقة
غاز كلوريد الهيدروجين
(شكل ١)

◂ الملاحظة :

عند سحب الورقة تتكون سُحب بيضاء من كلوريد الأمونيوم تأخذ فى النمو والانتشار (شكل ٢) حتى تملأ المخبارين (شكل ٣).

انتشار سُحب بيضاء من كلوريد الأمونيوم
(شكل ٢)

سُحب كلوريد الأمونيوم تملأ المخبارين
(شكل ٣)

◂ التفسير :

تنتشر جزيئات غاز كلوريد الهيدروجين إلى أعلى متخللة المسافات الفاصلة بين جزيئات غاز النشادر على الرغم من أن كثافة غاز كلوريد الهيدروجين أكبر من كثافة غاز النشادر وكذلك تنتشر جزيئات غاز النشادر إلى أسفل خلال المسافات الفاصلة بين جزيئات غاز كلوريد الهيدروجين، وتتحد جزيئات الغازين معًا مكونة سُحب بيضاء من غاز كلوريد الأمونيوم الذى تنتشر جزيئاته لتملأ المخبارين.

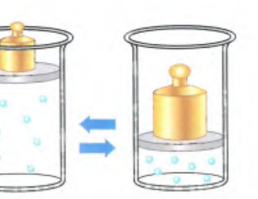
انتشار سُحب بيضاء من كلوريد الأمونيوم
NH_3
NH_4Cl
HCl

◂ الاستنتاج :

توجد بين جزيئات الغازات مسافات فاصلة تُعرف بالمسافات الجزيئية (البينية) وهى كبيرة نسبيًا.

ثالثًا قابلية الغازات للانضغاط

* تكون قابلية الغازات للانضغاط كبيرة **لأنه** بزيادة الضغط المؤثر على كمية معينة من غاز محبوس فإن المسافات الجزيئية الكبيرة نسبيًا تسمح بتقارب جزيئات الغاز من بعضها وبالتالى تقل المسافات الجزيئية بين الجزيئات فيقل حجم الغاز.

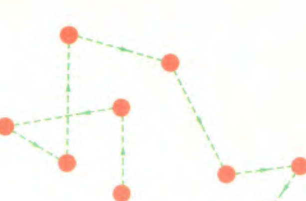
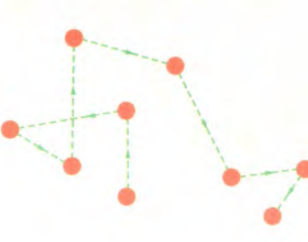




مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

الشكل المقابل يوضح مسار حبة لقاح عالقة على سطح ماء ساكن، فإن حبة اللقاح تتحرك بهذه الطريقة بسبب ....

(أ) أنها خلية حية ذاتية الحركة
(ب) تأثرها بتصادمات متتالية من جزيئات الماء
(جـ) أن كثافة مادتها أكبر من كثافة الماء
(د) أن كثافة مادتها أقل من كثافة الماء

قوانين الغازات

* من دراستنا لخصائص المادة نجد إنها فى الحالة :

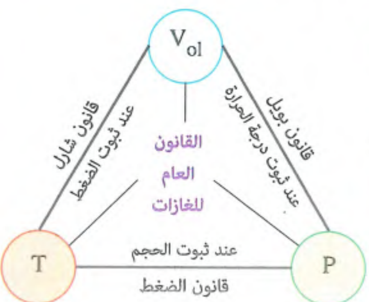
(١) **الصلبة و السائلة**: يتغير حجمها بتغير درجة الحرارة **ولا** يتغير بتغير الضغط **لأن** قابليتها للانضغاط صغيرة جدًا لدرجة يمكن إهمالها

(٢) **الغازية**: يتغير حجمها بتغير درجة الحرارة **أو** الضغط الواقع عليها **أو** كليهما

* وفيما يلى سنقوم بدراسة سلوك الغاز المثالى من خلال دراسة ثلاثة متغيرات هى الحجم (V_{ol}) و الضغط (P) و درجة الحرارة (T)، وتمثل العلاقة بين هذه المتغيرات ما يعرف بقوانين الغازات، وهى :

قوانين الغازات

- **قانون بويل**: يعبر عن العلاقة بين حجم كمية معينة من الغاز وضغطه عند ثبوت درجة الحرارة.
- **قانون شارل**: يعبر عن العلاقة بين حجم كمية معينة من الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت الضغط.
- **قانون الضغط**: يعبر عن العلاقة بين ضغط كمية معينة من الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت الحجم.



* تعتبر هذه القوانين حالات خاصة من القانون العام للغازات والذى يعبر عن العلاقة بين حجم كمية معينة من غاز وضغطه ودرجة حرارته، وفيما يلى سنتناول كل من هذه القوانين بشىء من التفصيل.

قانون بويل

* لدراسة العلاقة بين حجم كمية معينة من غاز وضغطها عند ثبوت درجة الحرارة نقوم بإجراء التجربة التالية :

تجربة عملية :

الغرض منها :

(١) دراسة العلاقة بين حجم كمية معينة من غاز وضغطها عند ثبوت درجة الحرارة.

(٢) تحقيق قانون بويل.

تركيب جهاز بويل :

(١) أنبوبة زجاجية x منتظمة المقطع ومساحة مقطعها A ومدرجة (يبدأ تدريجها من أعلى) وبها صنبور من أعلى ومثبتة على حامل عليه مسطرة مدرجة.

(٢) أنبوبة y مفتوحة من أعلى قابلة للحركة لأعلى ولأسفل ويمكن تثبيتها عند أى وضع.

(٣) أنبوبة من المطاط تصل الأنبوبة x بالأنبوبة y

(٤) تحتوى الأنبوبتان على كمية مناسبة من الزئبق.

(٥) قائم رأسى يحمل الأنبوبتين x ، y ومثبت على قاعدة أفقية ترتكز على ثلاثة مسامير محواه يمكن بواسطتها جعل القائم رأسيًا تمامًا.

جهاز بويل

احتياطات التجربة :

(١) أن تكون الأنبوبة x منتظمة المقطع **حتى** يكون طول عمود الهواء المحبوس مقياسًا لحجم الهواء المحبوس.

(٢) يجب إغلاق صنبور الأنبوبة x بإحكام **حتى** لا تتغير كتلة الغاز المحبوس.

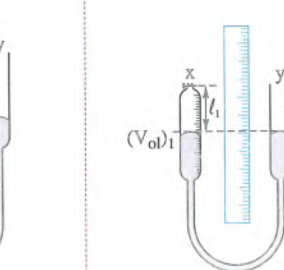
(٣) أن تكون درجة الحرارة ثابتة طوال التجربة.

الخطوات :

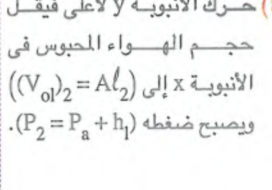
(١) عيِّن قيمة الضغط الجوى (P_a) بوحدة cm Hg باستخدام البارومتر الزئبقى.

(٢) افتح صنبور الأنبوبة x مع تحريك الأنبوبة y لأعلى ولأسفل حتى يصبح سطح الزئبق فى الأنبوبة x عند منتصفها ونظرًا لأن الأنبوبتين مفتوحتين يكون سطحا الزئبق فيهما فى مستوى أفقى واحد.

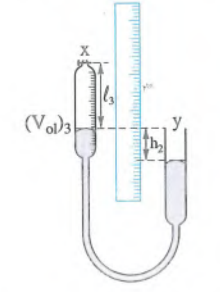
(٣) اغلق صنبور الأنبوبة x لتحبس كمية من الهواء حجمها ($(V_{ol})_1 = A\ell_1$) وضغطها ($P_1 = P_a$).



(٤) حرك الأنبوبة y لأعلى فيقل حجم الهواء المحبوس فى الأنبوبة x إلى ($(V_{ol})_2 = A\ell_2$) ويصبح ضغطه ($P_2 = P_a + h_1$).



(٥) حرك الأنبوبة y لأسفل فيزداد حجم الهواء المحبوس فى الأنبوبة x إلى ($(V_{ol})_3 = A\ell_3$) ويصبح ضغطه ($P_3 = P_a - h_2$).

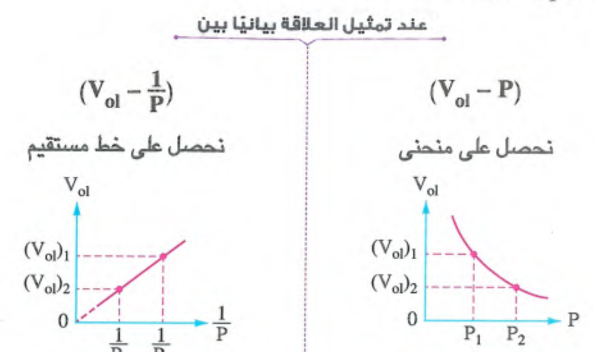


(٦) كرر الخطوتين (٤) ، (٥) عدة مرات وفى كل مرة عيِّن حجم الغاز المحبوس (V_{ol}) وضغطه (P) ودوِّن النتائج فى جدول.

(٧) مثِّل بيانيًا العلاقة بين (V_{ol}) على المحور الرأسى، (P) على المحور الأفقى وكذلك العلاقة بين (V_{ol}) على المحور الرأسى، $(\frac{1}{P})$ على المحور الأفقى.

عند تمثيل العلاقة بيانيًا بين

$(V_{ol} - P)$	$(V_{ol} - \frac{1}{P})$
نحصل على منحنى	نحصل على خط مستقيم

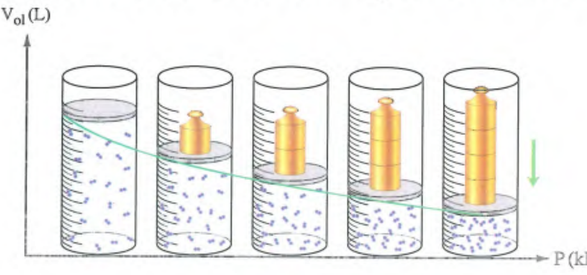


◂ الملاحظة :

حجم كمية معينة من الغاز يتناسب عكسيًا مع ضغطه عند ثبوت درجة الحرارة $(V_{ol} \propto \frac{1}{P})$.

◂ الاستنتاج :

عند ثبوت درجة الحرارة يكون حاصل ضرب PV_{ol} لكمية معينة من غاز يساوى مقدار ثابت (قانون بويل).



* مما سبق يمكن كتابة نص قانون بويل والصيغة الرياضية له كالتالى :

قانون بويل

عند ثبوت درجة الحرارة يتناسب حجم كمية معينة من غاز تناسبًا عكسيًا مع ضغطه.

أو

عند ثبوت درجة الحرارة يكون حاصل ضرب حجم كمية معينة من غاز وضغطه يساوى مقدار ثابت.

* الصيغة الرياضية : $P \propto \frac{1}{V_{ol}}$



$PV_{ol} = const$

وبالتالى عند تغير حجم كمية معينة من غاز من $(V_{ol})_1$ إلى $(V_{ol})_2$ مع ثبوت درجة حرارة الغاز يتغير ضغطه من P_1 إلى P_2 تبعًا العلاقة : $P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$

ملاحظات

(١) فى تجربة بويل : ∵ كتلة الغاز المحبوس ثابتة.

∴ تزداد كثافة الغاز المحبوس عندما يقل حجمه

وتقل كثافة الغاز المحبوس عندما يزداد حجمه تبعًا للعلاقة $(\rho = \frac{m}{V_{ol}})$.

∴ عند ثبوت درجة الحرارة :

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{(V_{ol})_2}{(V_{ol})_1} = \frac{P_1}{P_2}$$

$$\rho \propto \frac{1}{V_{ol}} \propto P$$

(٢) يعمل جهاز بويل كمانومتر لقياس ضغط كمية معينة من الهواء (الغاز المحبوس فى الأنبوبة x مقارنةً بالضغط الجوى فى الفرع الخالص (الأنبوبة y).

مثال ١

كمية من غاز حجمها $300\ cm^3$ تحت ضغط $20\ cm\ Hg$، فإذا أصبح ضغطها $60\ cm\ Hg$ مع ثبوت درجة الحرارة فإن حجمها يساوى ....

(أ) $100\ cm^3$ (ب) $200\ cm^3$ (ج) $300\ cm^3$ (د) $900\ cm^3$

الحل

$(V_{ol})_1 = 300\ cm^3$ | $P_1 = 20\ cm\ Hg$ | $P_2 = 60\ cm\ Hg$ | $(V_{ol})_2 = ?$

$P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$, $20 \times 300 = 60\ (V_{ol})_2$, $(V_{ol})_2 = 100\ cm^3$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

مثال ٢

كمية ثابتة من غاز كثافتها $0.9\ g/L$ عند ضغط $760\ mm\ Hg$ ودرجة حرارة $0°C$، فإن كثافة هذه الكمية من الغاز عند نفس درجة الحرارة وعند ضغط $570\ mm\ Hg$ تصبح g/L ....

(أ) 0.225 (ب) 0.338 (ج) 0.675 (د) 1.2

الحل

$P_1 = 760\ mm\ Hg$ | $\rho_1 = 0.9\ g/L$ | $P_2 = 570\ mm\ Hg$ | $\rho_2 = ?$

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$, $\frac{760}{570} = \frac{0.9}{\rho_2}$, $\rho_2 = \frac{0.9 \times 570}{760} = 0.675\ g/L$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

مثال ٣

الشكل المقابل يوضح أسطوانة منتظمة المقطع ومغلقة الطرفين تحتوى على مكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك يحبس على جانبيه كميتين مختلفتين من غاز، فإذا كان ضغط الغاز على كل من جانبى المكبس 80 cm Hg، فإن فرق الضغط على جانبى المكبس عند تحريكه ببطء إلى منتصف الأسطوانة بفرض ثبوت درجة الحرارة يساوى ....

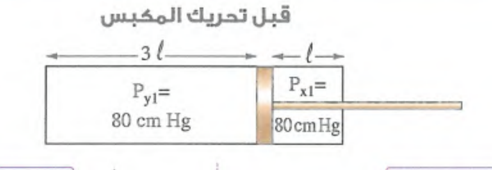
أ 40 cm Hg ب 80 cm Hg ج 120 cm Hg د 160 cm Hg

الحل

وسيلة مساعدة

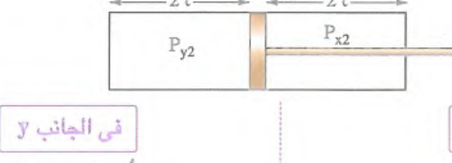
* طول عمود الغاز المحبوس فى الأسطوانة يعبر عن حجم الغاز لانتظام مقطع الأسطوانة.
* عند إزاحة المكبس إلى منتصف الأسطوانة يصبح طول عمود الغاز على كل جانب من جانبى المكبس 2ℓ

قبل تحريك المكبس



فى الجانب x	فى الجانب y
$(V_{ol})_{x1} = A\ell$	$(V_{ol})_{y1} = 3A\ell$
$P_{x1} = 80$ cm Hg	$P_{y1} = 80$ cm Hg

بعد تحريك المكبس



فى الجانب x	فى الجانب y
$(V_{ol})_{x2} = 2A\ell$	$(V_{ol})_{y2} = 2A\ell$
$P_{x2} = ?$	$P_{y2} = ?$

$\Delta P = ?$

ضغط الغاز

فى الجانب x

$$P_{x1}(V_{ol})_{x1} = P_{x2}(V_{ol})_{x2}$$
$$P_{x1}A\ell = P_{x2} \times 2A\ell$$
$$80 = P_{x2} \times 2$$
$$P_{x2} = 40 \text{ cm Hg}$$

فى الجانب y

$$P_{y1}(V_{ol})_{y1} = P_{y2}(V_{ol})_{y2}$$
$$P_{y1} \times 3A\ell = P_{y2} \times 2A\ell$$
$$80 \times 3 = P_{y2} \times 2$$
$$P_{y2} = 120 \text{ cm Hg}$$

∴ فرق الضغط على جانبى المكبس

$$\Delta P = P_{y2} - P_{x2} = 120 - 40 = 80 \text{ cm Hg}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ب

ماذا لو

كان المطلوب تحديد ما يحدث لكثافة الغاز المحبوس على كل من جانبى المكبس، ما إجابتك ؟

	على الجانب x	على الجانب y
أ	تقل	تقل
ب	تقل	تزداد
ج	تزداد	تقل
د	لا تتغير	لا تتغير

مثال ٤

أنبوبة شعرية منتظمة المقطع بها خيط زئبق طوله 10 cm يحبس عمود من الهواء طوله 30 cm عندما كانت الأنبوبة رأسية وفوهتها لأسفل، فإذا كان الضغط الجوى 76 cm Hg فإن طول عمود الهواء الذى يحبسه خيط الزئبق عند وضع الأنبوبة أفقيًا بفرض ثبوت درجة الحرارة يساوى ....

أ 23.02 cm ب 26.05 cm ج 30 cm د 33.95 cm

الحل

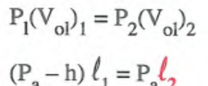
$\ell_2 = ?$ $P_a = 76$ cm Hg $\ell_1 = 30$ cm $h = 10$ cm

الأنبوبة رأسية

$$P_1 = P_a - h$$
$$(V_{ol})_1 = A\ell_1$$

الأنبوبة أفقيًا

$$P_2 = P_a$$
$$(V_{ol})_2 = A\ell_2$$



$P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$ ، $P_1 A\ell_1 = P_2 A\ell_2$

$(P_a - h)\,\ell_1 = P_a\,\ell_2$ ، $(76 - 10) \times 30 = 76\,\ell_2$

$\ell_2 = 26.05$ cm

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو وضعت الأنبوبة رأسية وفوهتها لأعلى، أى من الاختيارات السابقة يمثل طول عمود الهواء الذى يحبسه خيط الزئبق ؟





* **اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :**

كمية من غاز حجمها V_{ol} تحت ضغط 4 bar فإذا زاد الضغط المؤثر عليها وقل حجمها بمقدار 25% من حجمها الأصلى مع ثبوت درجة الحرارة، فإن ضغط الغاز فى هذه الحالة يساوى .... (الصف / الجيزة)

(أ) 4.25 bar (ب) 5 bar (ج) 5.33 bar (د) 16 bar

إرشادات

خلط الغازات عند ثبوت درجة الحرارة

* عند خلط غازين لا يتفاعلان، الأول حجمه $(V_{ol})_1$ وضغطه P_1 والثانى حجمه $(V_{ol})_2$ وضغطه P_2 فى إناء سعته V_{ol}، فبفرض ثبوت درجة الحرارة يحسب :

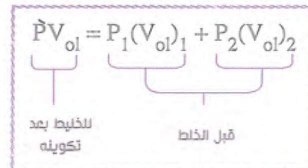
– ضغط الغاز الأول بعد الخلط ($\acute{P}_1$) من العلاقة : ① $\acute{P}_1 V_{ol} = P_1(V_{ol})_1$

– ضغط الغاز الثانى بعد الخلط ($\acute{P}_2$) من العلاقة : ② $\acute{P}_2 V_{ol} = P_2(V_{ol})_2$

– ضغط مخلوط الغازين ($\acute{P}$) من العلاقة : ③ $\acute{P} = \acute{P}_1 + \acute{P}_2$

حيث الضغط الكلى لخليط من الغازات يساوى مجموع الضغوط الجزئية لهذه الغازات كل على حدة.

من المعادلات ①، ②، ③ : $(\acute{P}_1 + \acute{P}_2)\,V_{ol} = P_1(V_{ol})_1 + P_2(V_{ol})_2$



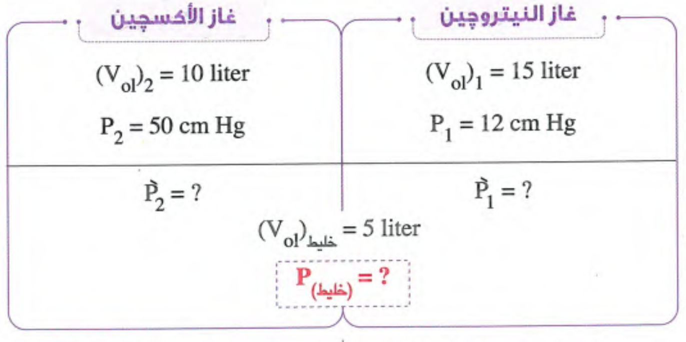
مثال ١

كمية معينة من غاز النيتروچين حجمها 15 liter تحت ضغط 12 cm Hg وكمية أخرى من غاز الأكسچين حجمها 10 liter تحت ضغط 50 cm Hg تم ضخهما فى إناء مفرغ من الهواء مقفل سعته 5 liter، فإذا كانت درجة حرارة كل من الغازين قبل الخلط متساوية وتساوى درجة حرارة الخليط فإن ضغط الخليط يساوى ....

(أ) 16 cm Hg (ب) 100 cm Hg

(ج) 136 cm Hg (د) 148 cm Hg

الحــل



$\acute{P}_1 (V_{ol})_{خليط} = P_1 (V_{ol})_1$ ، $\acute{P}_2 (V_{ol})_{خليط} = P_2 (V_{ol})_2$

$\acute{P}_1 \times 5 = 12 \times 15$ ، $\acute{P}_2 \times 5 = 50 \times 10$

$\acute{P}_1 = 36$ cm Hg ، $\acute{P}_2 = 100$ cm Hg

$P_{(خليط)} = \acute{P}_1 + \acute{P}_2 = 36 + 100 = 136$ cm Hg

حل آخر :

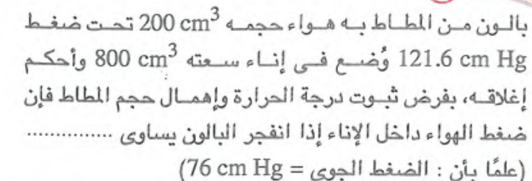
$P_{(خليط)} \times 5 = (12 \times 15) + (50 \times 10)$ ، $P_{(خليط)}(V_{ol})_{خليط} = P_1(V_{ol})_1 + P_2(V_{ol})_2$

$P_{(خليط)} = 136$ cm Hg

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو ضُخت كمية من غاز الأرجون حجمها 20 liter ولها نفس درجة حرارة الغازين إلى الإناء المقفل وبه خليط غازى النيتروچين والأكسچين الناتج فأصبح ضغط الخليط 200 cm Hg، أى من الاختيارات السابقة يمثل ضغط غاز الأرجون قبل الخلط ؟

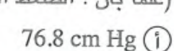
مثال ٢



بالون من المطاط به هواء حجمه $200\ cm^3$ تحت ضغط $121.6\ cm\ Hg$ وُضع في إناء سعته $800\ cm^3$ وأحكم إغلاقه، بفرض ثبوت درجة الحرارة وإهمال حجم المطاط فإن ضغط الهواء داخل الإناء إذا انفجر البالون يساوي ....

(علمًا بأن: الضغط الجوي = $76\ cm\ Hg$)





أ $76.8\ cm\ Hg$ ب $87.4\ cm\ Hg$ ج $90.7\ cm\ Hg$ د $110.2\ cm\ Hg$

الحل

وسيلة مساعدة

* عند وضع البالون الذي حجمه $(V_{ol})_1$ داخل الإناء الذي سعته V_{ol} ثم إغلاق الإناء، يكون:
- ضغط الهواء داخل الإناء (P_2) مساوي للضغط الجوي.
- حجم الهواء داخل الإناء $(V_{ol})_2$: $(V_{ol})_2 = V_{ol} - (V_{ol})_1$
* بعد انفجار البالون داخل الإناء يصبح حجم الهواء داخل الإناء مساوي لسعة الإناء V_{ol}

$P_{(خليط)} = ?$ | $P_2 = 76\ cm\ Hg$ | $V_{ol} = (V_{ol})_{خليط} = 800\ cm^3$ | $P_1 = 121.6\ cm\ Hg$ | $(V_{ol})_1 = 200\ cm^3$

$(V_{ol})_2 = V_{ol} - (V_{ol})_1 = 800 - 200 = 600\ cm^3$ ، $P_{(خليط)}(V_{ol})_{خليط} = P_1(V_{ol})_1 + P_2(V_{ol})_2$

$P_{(خليط)} \times 800 = (121.6 \times 200) + (76 \times 600)$ ، $P_{(خليط)} = 87.4\ cm\ Hg$

حل آخر:

	هواء البالون	هواء الإناء
قبل انفجار البالون	$(V_{ol})_1 = 200\ cm^3$ $P_1 = 121.6\ cm\ Hg$	$(V_{ol})_2 = 800 - 200 = 600\ cm^3$ $P_2 = 76\ cm\ Hg$
بعد انفجار البالون	$P'_1 = ?$	$P'_2 = ?$

$(V_{ol})_{خليط} = 800\ cm^3$

$P_{(خليط)} = ?$

$P'_1(V_{ol})_{خليط} = P_1(V_{ol})_1$

$P'_1 \times 800 = 121.6 \times 200$

$P'_1 = 30.4\ cm\ Hg$

$P'_2(V_{ol})_{خليط} = P_2(V_{ol})_2$

$P'_2 \times 800 = 76 \times 600$

$P'_2 = 57\ cm\ Hg$

$P_{(خليط)} = P'_1 + P'_2 = 30.4 + 57 = 87.4\ cm\ Hg$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو تم فتح الإناء بعد انفجار البالون، فما نسبة حجم الهواء الذي يتسرب إلى خارج الإناء إلى سعة الإناء بفرض ثبوت درجة الحرارة ؟

أ 5% ب 10% ج 15% د 20%

إرشادات

* بفرض ثبوت درجة الحرارة عند ارتفاع فقاعة غازية من باطن سائل إلى سطحه فإن حجمها يزداد من $(V_{ol})_1$ إلى $(V_{ol})_2$ بحيث يكون: $(P_a + \rho gh)(V_{ol})_1 = P_a(V_{ol})_2$ ، $P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$

حيث: (h) عمق الفقاعة من سطح السائل.

مثال

فقاعة من الهواء على عمق 50 m من سطح بحيرة ارتفعت إلى أعلى حتى وصلت إلى السطح فأصبح حجمها $5\ cm^3$، فإن حجم الفقاعة عند العمق الأول بفرض ثبوت درجة حرارة ماء البحيرة يساوي ....

(علمًا بأن: $P_a = 1.013 \times 10^5\ N/m^2$ ، $\rho_w = 1000\ kg/m^3$ ، $g = 9.8\ m/s^2$)

أ $0.57\ cm^3$ ب $0.65\ cm^3$ ج $0.86\ cm^3$ د $1.72\ cm^3$

الحل

$(V_{ol})_1 = ?$ | $g = 9.8\ m/s^2$ | $\rho_w = 1000\ kg/m^3$ | $P_a = 1.013 \times 10^5\ N/m^2$ | $(V_{ol})_2 = 5\ cm^3$ | $h = 50\ m$

الفقاعة عند السطح	$P_2 = P_a$ $(V_{ol})_2 = 5\ cm^3$
الفقاعة عند عمق 50 m	$P_1 = P_a + \rho_w gh$ $(V_{ol})_1 = ?$

$P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$ ، $(P_a + \rho_w gh)(V_{ol})_1 = P_a(V_{ol})_2$

$((1.013 \times 10^5) + (1000 \times 9.8 \times 50)) \times (V_{ol})_1 = 1.013 \times 10^5 \times 5$ ، $(V_{ol})_1 = 0.86\ cm^3$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

اختبر نفسك 23

مجاب عنها

١ **اختر:** يزداد حجم فقاعة غازية أثناء صعودها من قاع بحيرة إلى سطح الماء بسبب .... (نجع حمادى / قنا)

أ زيادة الضغط الجوي عند سطح الماء ب نقص ضغط الماء حول الفقاعة

ج نقص كتلة الغاز داخل الفقاعة د زيادة كثافة الغاز داخل الفقاعة

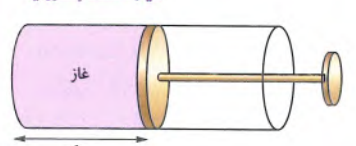
٢ الشكل المقابل يوضح انتفاخين X ، Y متصلين بواسطة أنبوبة مهملة الحجم مزودة بصنبور K، فإذا كان الانتفاخ X مفرغ والانتفاخ Y يحتوي على غاز مثالي ضغطه 5 atm وعند فتح الصنبور K انخفض ضغط الغاز داخل الانتفاخ Y إلى 2 atm، **احسب** حجم الانتفاخ Y بفرض ثبوت درجة الحرارة.

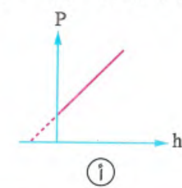
الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻ مجاب عنها تفصيليًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

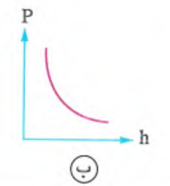
قيم نفسك إلكترونيًا

١ فى الشكل الموضح كمية معينة من غاز محبوس داخل إناء أسطوانى منتظم المقطع مزود بمكبس حر الحركة مهمل الاحتكاك، أى من الأشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين ضغط الغاز (P) وطول عمود الغاز المحبوس (h) بفرض ثبوت درجة الحرارة ؟

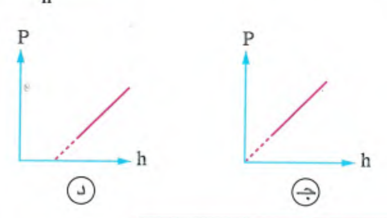




(أ)



(ب)



(ج) (د)

٢ ✻ كمية من غاز حجمها $350\ cm^3$ عند ضغط 2 atm، فإن حجمها عند الضغط الجوى المعتاد 1 atm بفرض ثبوت درجة الحرارة يصبح .... (سيدى سالم / كفر الشيخ)

(أ) $350\ cm^3$ (ب) $700\ cm^3$ (ج) $933\ cm^3$ (د) $1400\ cm^3$

٣ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين ضغط كمية من غاز محبوس وحجمه عند ثبوت درجة الحرارة، فتكون قيمة x هى .... (روض الفرج / القاهرة)

(أ) $1\ m^3$ (ب) $1.2\ m^3$ (ج) $1.5\ m^3$ (د) $4\ m^3$

٤ الشكل المقابل يوضح مكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك يحبس كمية معينة من غاز داخل أسطوانة، فإذا كان المكبس عند الموضع (1) وتم سحبه ببطء حتى وصل للموضع (2) مع عدم حدوث تغير فى درجة الحرارة فإن ....

	كثافة الغاز	ضغط الغاز
(أ)	تقل	يقل
(ب)	تقل	يظل ثابتًا
(ج)	تزداد	يقل
(د)	تزداد	يظل ثابتًا

٥ ✻ عينة من غاز حجمها V_{ol} وضغطها 2 atm، إذا قل حجمها إلى 25% من حجمها الأصلى مع ثبوت درجة الحرارة فإن ضغط العينة يصبح .... (شبين القناطر / القليوبية)

(أ) 2 atm (ب) 2.67 atm (ج) 4 atm (د) 8 atm

٦ كمية معينة من غاز حجمها $561\ cm^3$ عند درجة حرارة 0°C نُقلت كاملة إلى إناء مفرغ حجمه $748\ cm^3$ فأصبح ضغط الغاز 1 atm عند نفس درجة الحرارة، فإن ضغط الغاز قبل نقله يساوى .... (المراغة / سوهاج)

(أ) 0.75 atm (ب) 1.33 atm (ج) 1.5 atm (د) 2 atm

٧ كمية معينة من غاز الهيدروجين تشغل حيزًا قدره $2500\ cm^3$ عند ضغط 1 atm، فإذا زاد ضغط الغاز بمقدار $\frac{5}{2}$ من قيمة ضغطه الأصلى مع ثبوت درجة حرارته، فإن الغاز فى هذه الحالة يشغل حيزًا قدره .... (بنى سويف / بنى سويف)

(أ) $514.3\ cm^3$ (ب) $614.3\ cm^3$ (ج) $714.3\ cm^3$ (د) $814.3\ cm^3$

٨ فى الشكل (1) كمية من غاز محبوس داخل إناء أسطوانى مزود بمكبس حر الحركة، فإذا كان ضغط وحجم الغاز P_1 ، $(V_{ol})_1$ على الترتيب وسُحب المكبس لأعلى ببطء شديد حتى أصبح حجم الغاز $2(V_{ol})_1$ ، فأى من المنحنيات فى الشكل (2) يمثل العلاقة بين حجم وضغط الغاز ؟

(1) (2)

(أ) A (ب) B (ج) C (د) D

٩ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الضغط (P) ومقلوب الحجم $\left(\frac{1}{V_{ol}}\right)$ لكمية معينة من غاز عند ثبوت درجة حرارته، فإن :

(١) العلاقة التى تستنبطها من الشكل البيانى بين الضغط والحجم هى .... (شرق / الإسكندرية)

(أ) $\frac{P}{V_{ol}} = constant$

(ب) $PV_{ol} = constant$

(ج) $P(V_{ol})^2 = constant$

(د) $\frac{P^2}{V_{ol}} = constant$

(٢) حجم الغاز عندما يكون ضغطه 240 kPa يساوى .... (التوجيه / أسوان)

(أ) $2.2\ m^3$ (ب) $0.3\ m^3$ (ج) $3.33\ m^3$ (د) $4.44\ m^3$

(١٠) الشكل المقابل يوضح جهاز بويل، فإذا كانت درجة الحرارة ثابتة وقت إجراء التجربة عند 20°C والضغط الجوى يكافئ 760 mm Hg ورفعت الأنبوبة A قليلًا لأعلى فزاد فرق الارتفاع بين سطحى الزئبق فى الأنبوبتين بمقدار 5 cm، فإن طول عمود الهواء المحبوس بالأنبوبة B يصبح ....

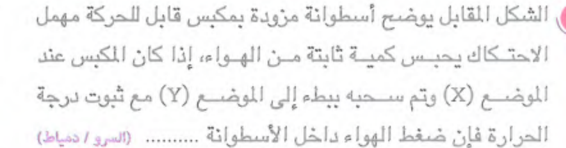
ⓐ 11.3 cm ⓑ 8 cm
ⓒ 11.9 cm ⓓ 17 cm

(١١) خزان مكعب الشكل طول ضلعه l يحتوى على كمية معينة من غاز مثالى ضغطه P، فإذا تم ضخ هذا الغاز تمامًا إلى خزان مفرغ كروى الشكل نصف قطره l فى نفس درجة الحرارة، فإن ضغط الغاز يصبح ....

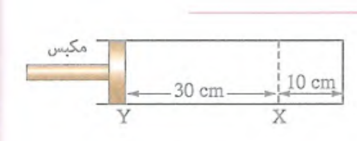
ⓐ $\frac{4}{3}\pi P$ ⓑ $\frac{3}{4}\pi P$ ⓒ $\frac{3}{4\pi}P$ ⓓ $\frac{P}{\pi}$

(١٢) الشكل المقابل يوضح بالون حجمه V_{ol} موضوع داخل ناقوس زجاجى مُحكم الغلق متصل بمضخة لتفريغ الهواء، ماذا يحدث لكل من ضغط الهواء وحجمه داخل البالون عند تشغيل المضخة لعدة دقائق مع ثبوت درجة الحرارة ؟

	حجم البالون	الضغط داخل البالون
ⓐ	يقل	يزداد
ⓑ	يزداد	يزداد
ⓒ	يزداد	يقل
ⓓ	يقل	يقل



(١٣) الشكل المقابل يوضح أسطوانة مزودة بمكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك يحبس كمية ثابتة من الهواء، إذا كان المكبس عند الموضع (X) وتم سحبه ببطء إلى الموضع (Y) مع ثبوت درجة الحرارة فإن ضغط الهواء داخل الأسطوانة .... (السرو / دمياط)



ⓐ يقل للربع ⓑ يقل للثلث ⓒ يزداد ثلاثة أمثال ⓓ يزداد أربعة أمثال

(١٤) ✱ فى الشكل المقابل أسطوانة مغلقة الطرفين تحتوى على مكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك عند منتصفها وكان ضغط الغاز على جانبى المكبس 75 cm Hg، فإذا تم رفع المكبس بواسطة سلك معدنى مهمل الحجم ببطء إلى أعلى ليقل حجم الجزء العلوى إلى النصف فإن الفرق فى ضغط الغاز على جانبى المكبس بفرض ثبوت درجة الحرارة يساوى ....

ⓐ 50 cm Hg ⓑ 100 cm Hg
ⓒ 150 cm Hg ⓓ 200 cm Hg

(١٥) فقاعة غازية حجمها V_{ol} عند قاع إناء به زئبق صعدت حتى وصلت إلى أسفل سطح الزئبق مباشرةً فأصبح حجمها $\frac{3}{2}V_{ol}$، فإذا كان الضغط الجوى يعادل 76 cm Hg، فإن ارتفاع الزئبق فى الإناء يساوى ....

ⓐ 38 cm ⓑ 49 cm ⓒ 76 cm ⓓ 114 cm (الرحمانية / البحيرة)

(١٦) ✱ خرجت فقاعة غازية نصف قطرها (r) عند قاع بحيرة من أنبوبة تنفس يستخدمها غواص، فإذا أصبح نصف قطر الفقاعة (2 r) عند وصولها أسفل سطح الماء مباشرةً، فإن عمق البحيرة بفرض ثبوت درجة الحرارة يساوى .... (أبو قرقاص / المنيا)

(علمًا بأن : الضغط الجوى = 1 bar ، كثافة الماء = $1000\ kg/m^3$ ، عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$)

ⓐ 140 m ⓑ 105 m ⓒ 70 m ⓓ 35 m

(١٧) ✱ فى الشكل المقابل غواص على عمق قريب من سطح الماء يحمل أسطوانة غوص سعتها 8 liter تحتوى على كمية من الهواء تحت ضغط يساوى 200 مرة قدر الضغط الجوى المعتاد، فإذا كان الغواص يصل إليه الهواء تحت الضغط الجوى المعتاد بواسطة صمام بمعدل 16 liter فى الدقيقة، فإنه بفرض ثبوت درجة حرارة الهواء :

(١) يكون أقصى زمن يستطيع فيه الغواص أن يتنفس تحت الماء مستخدمًا الأسطوانة هو ....

ⓐ 150 min ⓑ 125 min ⓒ 100 min ⓓ 50 min

(٢) يزداد حجم فقاعات الهواء الناتجة من تنفس الغواص أثناء صعودها إلى سطح الماء بسبب ....

ⓐ نقص كتلة الهواء داخل الفقاعة ⓑ نقص ضغط الماء على الفقاعة
ⓒ زيادة كتلة الهواء داخل الفقاعة ⓓ زيادة ضغط الماء على الفقاعة

(١٨) عند صعود فقاعة غازية من قاع بحيرة إلى السطح زاد قطرها إلى الضعف، فإذا علمت أن الضغط الجوى عند سطح البحيرة يكافئ ضغط عمود من ماء البحيرة ارتفاعه H وبفرض عدم تغير درجة الحرارة يكون عمق ماء البحيرة .... (قطور / الغربية)

ⓐ 2 H ⓑ 3 H ⓒ 7 H ⓓ 8 H

(١٩) ✱ الشكل المقابل يوضح وضعين لأنبوبة شعرية منتظمة المقطع مغلقة من أحد طرفيها بها هواء جاف محبوس بخيط من الزئبق طوله 15 cm، بفرض ثبوت درجة الحرارة فإن :

(١) الضغط الجوى يساوى ....

ⓐ 75 cm Hg ⓑ 76 cm Hg
ⓒ 76.5 cm Hg ⓓ 77 cm Hg

(٢) طول عمود الهواء المحبوس عندما توضع الأنبوبة رأسيًا وفتحتها لأسفل يساوى ....

ⓐ 10 cm ⓑ 20 cm ⓒ 30 cm ⓓ 40 cm

٢٠ * أراد كيميائى أن يعين سعة قارورة مفرغة من الهواء فقام بتوصيلها بمستودع سعته 750 mL يحتوى على غاز ضغطه 45 kPa بواسطة أنبوبة مهملة الحجم فوجد أن الضغط بداخل القارورة والمستودع أصبح 15 kPa بفرض ثبوت درجة الحرارة، فإن سعة القارورة تساوى ....

ⓐ 500 mL ⓑ 750 mL ⓒ 900 mL ⓓ 1500 mL

٢١ فى الشكل المقابل إناءان A ، B كرويان محكما الغلق يحتويان على غازين لا يتفاعلا معًا ويصل بينهما أنبوب أفقى مهمل الحجم مزود بصنبور مغلق، فإذا فتح الصنبور أصبح الضغط الكلى لخليط الغازين 780 mm Hg وبفرض ثبوت درجة الحرارة فإن النسبة بين حجمى الإناءين $\frac{(V_{ol})_B}{(V_{ol})_A}$ تساوى ....

غاز (1) غاز (2)
$P_1 = 600$ mm Hg (A) $P_2 = 900$ mm Hg (B)

ⓐ $\frac{3}{2}$ ⓑ $\frac{2}{1}$ ⓒ $\frac{4}{3}$ ⓓ $\frac{5}{3}$

٢٢ * كمية من غاز النيتروجين حجمها $\frac{3}{2} V_{ol}$ تحت ضغط P خُلطت معها كمية من غاز الأكسجين حجمها V_{ol} تحت ضغط 5 P فى إناء مغلق سعته $\frac{1}{2} V_{ol}$ ، فإن ضغط الخليط بدلالة P عند ثبوت درجة الحرارة يساوى ....

ⓐ 3.25 P ⓑ 7 P ⓒ 13 P ⓓ 19.5 P (الفشن / بنى سويف)

٢٣ الشكل المقابل يوضح مستودعين أحدهما مفرغ وحجمه $2 V_{ol}$ والآخر به غاز حجمه V_{ol} والمستودعان متصلان بواسطة أنبوبة مهملة الحجم بها صمام، فإذا تم فتح الصمام ببطء مع ثبوت درجة الحرارة فإن ضغط الغاز المحبوس .... (بنها / القليوبية)

ⓐ يقل للنصف ⓑ يزداد للضعف ⓒ يقل للثلث ⓓ يزداد لثلاثة أمثال

٢٤ * فى الشكل المقابل يحتوى الانتفاخ الأوسط على غاز مثالى ضغطه 2 atm بينما الانتفاخان الآخران مفرغان تمامًا، بفرض ثبوت درجة الحرارة وإهمال حجم أنبوبتى التوصيل يكون الضغط داخل الانتفاخ الأوسط عند :

2 litre A 1 litre B 3 litre

(١) فتح الصمام A فقط هو .... (شرق / الفيوم)

ⓐ $\frac{2}{3}$ atm ⓑ $\frac{3}{2}$ atm ⓒ $\frac{1}{3}$ atm ⓓ $\frac{1}{4}$ atm

(٢) فتح الصمامين A ، B معًا هو .... (بندر دمنهور / البحيرة)

ⓐ $\frac{1}{3}$ atm ⓑ $\frac{1}{2}$ atm ⓒ $\frac{2}{3}$ atm ⓓ $\frac{3}{4}$ atm

٢٥ * مستودع زجاجى A مفرغ من الهواء حجمه 30 mL وُصل بمستودع آخر B يحتوى على غاز مثالى ضغطه 5 atm بواسطة أنبوبة مهملة الحجم تحتوى على صمام، وعند فتح الصمام قل الضغط فى المستودع B بمقدار 75% بدون حدوث أى تغير فى درجة الحرارة فيكون حجم المستودع B هو ....

ⓐ 8 mL ⓑ 10 mL ⓒ 12 mL ⓓ 15 mL (الفشن / بنى سويف)

٢٦ * الشكل المقابل يوضح ثلاثة مستودعات غازية تتصل ببعضها عن طريق أنابيب قصيرة سعتها مهملة، فإن قيمة ضغط خليط الغازات عند فتح الصمامات الثلاثة بفرض ثبوت درجة الحرارة يساوى ....

غاز الأرجون 56 mL 5.92 atm
غاز الهيدروجين 37 mL 8.5 atm
غاز النيون 250 mL 1.28 atm

ⓐ 2.82 atm ⓑ 3.83 atm ⓒ 5.1 atm ⓓ 7.65 atm

٢٧ * وضع بالون من المطاط به هواء محبوس تحت ضغط 2 atm فى مستودع مكعب الشكل مفتوح طول ضلعه 10 cm ثم أحكم غلق المستودع، فإذا كان الضغط النهائى داخل المستودع بعد انفجار البالون هو 1.5 atm وذلك بإهمال حجم المطاط وبفرض ثبوت درجة الحرارة، فإن حجم البالون قبل انفجاره يساوى .... (شرق شبرا الخيمة / القليوبية)

ⓐ 350 cm^3 ⓑ 500 cm^3 ⓒ 750 cm^3 ⓓ 950 cm^3

٢٨ أربعة مستودعات معزولة عن بعضها بواسطة الصمامات x ، y ، z وحجومها مبينة بالشكل المقابل، فإذا كان ضغط الغاز فى المستودع K هو 2 atm فإن الصمامات التى يمكن فتحها حتى يصل ضغط الغاز فى المستودع K إلى :

V_{ol} مفرغ x مستودع K ($3 V_{ol}$) y مفرغ $2 V_{ol}$ z مفرغ $4 V_{ol}$

(١) قيمة الضغط الجوى (1 atm) ....

ⓐ الصمام x فقط ⓑ الصمام y فقط ⓒ الصمامين x ، y معًا ⓓ الصمامين x ، z معًا

(٢) ثلثى قيمة الضغط الجوى ($\frac{2}{3}$ atm) ....

ⓐ الصمامين y ، x معًا ⓑ الصمامين z ، x معًا ⓒ الصمامين y ، z معًا ⓓ الصمامات الثلاثة

٢٩ مستودعان يحتويان على كميتين من غازى الأكسجين والنيتروجين ويصل بينهما أنبوب أفقى مزود بصمام مغلق كما بالشكل المقابل، ماذا يحدث لضغط كل من غازى الأكسجين والنيتروجين على الترتيب عند فتح الصمام وثبوت درجة الحرارة ؟

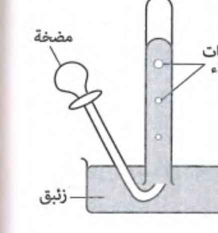
الأكسجين النيتروجين

ⓐ يزداد ، يزداد ⓑ يزداد ، يقل ⓒ يقل ، يقل ⓓ يقل ، يزداد

30 ✱ أنبوبة بارومترية مساحة مقطعها $1\ cm^2$ وارتفاع الزئبق بها فوق مستوى سطح الزئبق فى الحوض 76 cm، فإذا كان طول الفراغ فوق الزئبق فى الأنبوبة 5 cm، فإن حجم الهواء تحت الضغط الجوى اللازم إدخاله فوق الزئبق فى الأنبوبة بحيث ينخفض مستوى الزئبق داخلها بمقدار 6 cm عند ثبوت درجة الحرارة يساوى ....

(أ) $\frac{33}{38}\ cm^3$ (ب) $\frac{38}{33}\ cm^3$

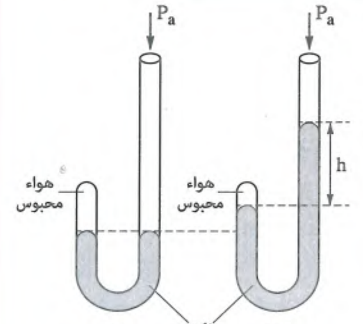
(ج) $\frac{35}{66}\ cm^3$ (د) $\frac{66}{35}\ cm^3$



31 الشكل (1) يوضح أنبوبة ذات شعبتين بها زئبق يحبس كمية من الهواء حجمها $3\ cm^3$، صُبت كمية من الزئبق فى الفرع الخالص للأنبوبة حتى أصبح حجم الهواء المحبوس $1.5\ cm^3$ كما بالشكل (2)، فإن فرق ارتفاعى سطحى الزئبق فى الفرعين (h) يساوى .... (بفرض ثبوت درجة الحرارة، $P_a = 760$ mm Hg)

(أ) 70 cm (ب) 76 cm

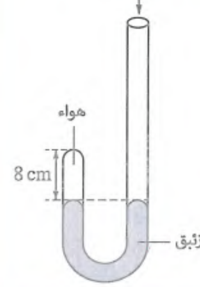
(ج) 79 cm (د) 152 cm



32 ✱ فى الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع إحدى شعبتيها مغلقة محبوس بها كمية من الهواء، فإن طول عمود الزئبق اللازم إضافته فى الفرع الخالص لكى يرتفع الزئبق فى الفرع المغلق بمقدار 2 cm بفرض ثبوت درجة الحرارة هو .... (علمًا بأن: $P_a = 75$ cm Hg) (العجمى / الإسكندرية)

(أ) 4 cm (ب) 27 cm

(ج) 29 cm (د) 100 cm



ثانيًا أسئلة المقال

1 الشكل المقابل يوضح المسار الذى تتخذه إحدى دقائق الدخان فى الهواء، وضح لماذا تتحرك دقيقة الدخان بهذا الشكل.

2 اذكر الاحتياطات الواجب توافرها عند إجراء تجربة تحقيق قانون بويل.

3 أنبوبة شعرية بها كمية من الهواء المحبوس بواسطة خيط من الزئبق وضعت فى أوضاع مختلفة كما مبين بالأشكال الآتية، رتب أوضاع الأنبوبة من حيث كثافة الغاز الذى يحبسه خيط الزئبق فى كل منهم بفرض ثبوت درجة الحرارة.

(١) (٢) (٣) (٤)

أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

مجاب عنها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

1 إذا زاد ضغط كمية معينة من غاز بنسبة 10% عند ثبوت درجة الحرارة، فإن حجمه يقل بنسبة ....

(أ) $\frac{10}{11}$ % (ب) $\frac{100}{11}$ % (ج) 10 % (د) $\frac{11}{10}$ % (إدكو / البحيرة)

2 الشكل المقابل يوضح أنبوبة منتظمة المقطع مجوفة طولها L مفتوحة من أحد طرفيها تم تنكيسها ثم غمرها رأسيًا بالكامل فى حوض به ماء مع عدم تسرب أى هواء من داخلها، فإذا كان الضغط الجوى يعادل وزن عمود من الماء ارتفاعه H، فإنه بفرض ثبوت درجة الحرارة يكون الفرق بين مستوى سطح الماء داخل الأنبوبة ومستوى سطح الماء بالحوض (h) هو ....

(أ) 2 H (ب) H (ج) 0.25 H (د) 0.1 H

3 ثلاثة مستودعات x ، y ، z سعتها $4\ V_{ol}$ ، $2\ V_{ol}$ ، V_{ol} على الترتيب معزولة عن بعضها البعض بواسطة الصمامين (1) ، (2) كما موضح بالشكل، المستودعان y ، z بهما غاز بحيث كان ضغط الغاز فى المستودع z نصف ضغط الغاز فى المستودع y بينما المستودع x مفرغ من الهواء، عند فتح الصمام (1) فقط أصبح الضغط فى المستودع y يساوى P_1 أما عند فتح الصمام (2) فقط أصبح الضغط فى المستودع y يساوى P_2، فإن النسبة $\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$ عند ثبوت درجة الحرارة تساوى ....

(أ) $\frac{2}{5}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{2}{3}$ (د) $\frac{5}{3}$



الفصل 5

الدرس الثانى

قانون شارل

* سبق أن درست أن المواد فى حالاتها الثلاث (صلبة، سائلة، غازية) تتمدد بالحرارة وأن المواد الصلبة والسائلة لها معاملات تمدد حجمى مختلفة فيما بينها كما موضح بالجدول المقابل، ولكن هل تتمدد الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة بمقادير متساوية أم بمقادير مختلفة عند رفع درجة حرارتها بنفس المقدار وهى تحت ضغط ثابت ؟

للإجابة عن هذا السؤال نُجرى التجربة التالية :

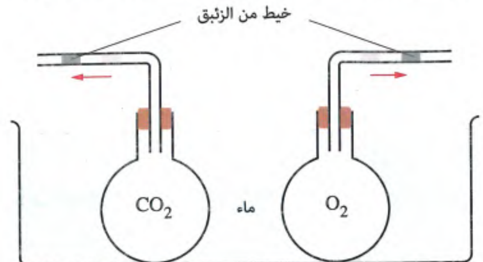
المادة	معامل التمدد الحجمى (K^{-1})
الحديد	35.5×10^{-6}
النحاس	49.9×10^{-6}
الزئبق	1.8×10^{-4}
الكحول	10.9×10^{-4}

تجربة عملية :

الخطوات :

(١) احضر دورقين متساويين فى الحجم، وضع بأحدهما غاز وليكن الأكسجين (O_2) وبالآخر غاز مختلف وليكن ثانى أكسيد الكربون (CO_2) وسد فوهة كل من الدورقين بسدادة تنفذ منها أنبوبة شعرية منثنية على شكل زاوية قائمة بها خيط من الزئبق طوله 2 cm أو 3 cm

(٢) اغمر الدورقين فى حوض به ماء بارد ثم أضف كمية من الماء الساخن تدريجيًا.



الملاحظة : يتحرك خيطا الزئبق مسافتين متساويتين.

الاستنتاج :

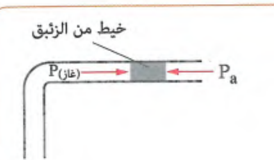
(١) عند ثبوت الضغط يزداد حجم كمية معينة من غاز بارتفاع درجة الحرارة.

(٢) الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية إذا ارتفعت درجة حرارتها بنفس المقدار عند ثبوت الضغط.

أى أن : معامل التمدد الحجمى (α_v) لأى غاز يساوى مقدار ثابت عند ثبوت الضغط.



فى التجربة يكون ضغط كمية الغاز المحبوس داخل الدورق لكل من الغازين ثابتًا قبل وبعد التسخين ويساوى الضغط الجوى وقت إجراء التجربة.



استنتاج معامل التمدد الحجمى لغاز تحت ضغط ثابت (α_v)

- عند رفع درجة حرارة كمية معينة من غاز من $0°C$ إلى $t°C$ مع ثبوت الضغط يزداد حجم الغاز بمقدار $\Delta(V_{ol})$
- يتناسب مقدار التغير فى حجم الغاز $(\Delta(V_{ol}))$ طرديًا مع كل من :

– حجم الغاز عند درجة صفر سيلزيوس $(V_{ol})_{0°C}$:

$$\Delta(V_{ol}) \propto (V_{ol})_{0°C}$$

– التغير فى درجة حرارة الغاز (Δt) :

$$\Delta(V_{ol}) \propto \Delta t$$

$$\therefore \Delta(V_{ol}) \propto (V_{ol})_{0°C}\,\Delta t$$

$$\therefore \Delta(V_{ol}) = \text{const} \times (V_{ol})_{0°C}\,\Delta t$$

$$\therefore \Delta(V_{ol}) = \alpha_v\,(V_{ol})_{0°C}\,\Delta t$$

$$\therefore \alpha_v = \frac{\Delta(V_{ol})}{(V_{ol})_{0°C}\,\Delta t} = \frac{(V_{ol})_{t°C} - (V_{ol})_{0°C}}{(V_{ol})_{0°C}\,\Delta t}$$

* وحدة قياس معامل التمدد الحجمى هى كلفن⁻¹ (K^{-1}).
* مما سبق يمكن تعريف معامل التمدد الحجمى لغاز تحت ضغط ثابت كالآتى :

معامل التمدد الحجمى لغاز تحت ضغط ثابت

مقدار الزيادة فى وحدة الحجوم من الغاز عند $0°C$ عندما ترتفع درجة حرارته درجة واحدة عند ثبوت الضغط ويساوى $\frac{1}{273}K^{-1}$

أو

نسبة زيادة حجم الغاز إلى الحجم الأصلى عند $0°C$ عندما ترتفع درجة حرارته درجة واحدة عند ثبوت الضغط وتساوى $\frac{1}{273}K^{-1}$



ملاحظات

(١) الكلفن (K) هى وحدة قياس درجة الحرارة المطلقة (الكلفينية).

(٢) للتحويل بين درجة الحرارة السيلزية ودرجة الحرارة المطلقة نستخدم العلاقة :

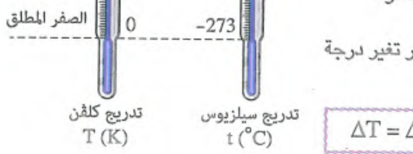
$$T = t + 273$$

حيث : (T) درجة الحرارة المطلقة، (t) درجة الحرارة السيلزية.

(٣) درجة الحرارة على مقياس كلفن دائمًا قيمة موجبة بينما درجة الحرارة على مقياس سيلزيوس قد تكون قيمة موجبة أو سالبة أو صفر.

(٤) مقدار تغير درجة الحرارة على تدريج كلفن يساوى مقدار تغير درجة الحرارة على تدريج سيلزيوس، أى أن :

$$\Delta T = \Delta t$$



مثال

كمية من غاز حجمها $(V_{ol})_{0°C}$ عند درجة حرارة $0°C$ وعند رفع درجة حرارتها إلى $273°C$ أصبح حجمها 100 L، فإذا علمت أن معامل التمدد الحجمى للغاز تحت ضغط ثابت $\frac{1}{273}K^{-1}$ ، فإن حجم هذه الكمية عند صفر سيلزيوس يساوى ....

ⓐ 40 L　ⓑ 50 L　ⓒ 59 L　ⓓ 100 L

الحل

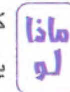
$t_1 = 0°C$ | $t_2 = 273°C$ | $(V_{ol})_{t°C} = 100\ L$ | $\alpha_v = \frac{1}{273}K^{-1}$ | $(V_{ol})_{0°C} = ?$

$\because \alpha_v = \frac{(V_{ol})_{t°C} - (V_{ol})_{0°C}}{(V_{ol})_{0°C}\,\Delta t}$　　$\therefore \frac{1}{273} = \frac{100 - (V_{ol})_{0°C}}{(V_{ol})_{0°C} \times (273 - 0)}$

$\therefore 273\,(V_{ol})_{0°C} = 273\,(100 - (V_{ol})_{0°C})$

$\therefore (V_{ol})_{0°C} = 100 - (V_{ol})_{0°C}$　,　$(V_{ol})_{0°C} = 50\ L$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓑ



كان المطلوب حساب حجم هذه الكمية من الغاز عند درجة $50°C$، أى الاختيارات السابقة يمثل ذلك ؟

قانون شارل

* يمكن عمليًا تعيين قيمة معامل التمدد الحجمى لغاز عند ثبوت الضغط ودراسة العلاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت ضغطه باستخدام جهاز يطلق عليه جهاز شارل كما يلى :



تجربة عملية :

◂ الغرض منها :

(١) تحقيق قانون شارل.

(٢) تعيين معامل التمدد الحجمى للهواء تحت ضغط ثابت.

◂ تركيب جهاز شارل :

(١) أنبوبة شعرية زجاجية طولها 30 cm وقطرها حوالى 1 mm مغلقة من أحد طرفيها وبها قطرة زئبق تحبس كمية معينة من الهواء الجاف ومثبتة مع ترمومتر على مسطرة مدرجة داخل إناء زجاجى أسطوانى (غلاف التحكم فى درجة حرارة الهواء المحبوس).

(٢) أنبوبتين إحداهما علوية لدخول بخار الماء والأخرى سفلية لخروج بخار الماء.

(٣) سدادتين من المطاط.

أنبوبة علوية
مسطرة
قطرة زئبق
أنبوبة شعرية
ترمومتر
إناء زجاجى
هواء
سدادة
أنبوبة سفلية

جهاز شارل

◂ احتياطات التجربة :

(١) أن تكون الأنبوبة الشعرية منتظمة المقطع **حتى** يكون طول عمود الهواء المحبوس مقياسًا للحجم.

(٢) أن يكون الهواء المحبوس داخل الأنبوبة الشعرية جافًا تمامًا.

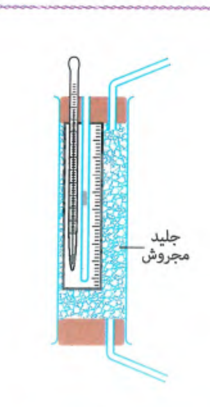
(٣) أن يكون عمود الهواء المحبوس داخل الأنبوبة الشعرية مغمور بالكامل فى الغلاف الزجاجى طوال التجربة.

(٤) أن تثبت الأنبوبة طوال التجربة فى وضع رأسى.

◂ **الخطوات :**

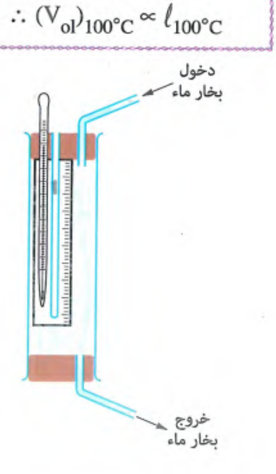
(١) املأ الغلاف الزجاجي بجليد مجروش آخذ في الانصهار (كما بالشكل) وانتظر حتى تثبت درجة حرارة الهواء المحبوس داخل الأنبوبة عند 0°C، ثم عيِّن طول عمود الهواء $\ell_{0°C}$ والذي يعتبر مقياسًا للحجم $(V_{ol})_{0°C}$،

$$(V_{ol})_{0°C} = \ell_{0°C} \times A$$
$$\therefore (V_{ol})_{0°C} \propto \ell_{0°C}$$



(٢) افرغ الغلاف الزجاجي من الجليد المجروش ثم مرر بخار ماء من أعلى لأسفل (كما بالشكل) وانتظر حتى تثبت درجة حرارة الهواء المحبوس داخل الأنبوبة عند 100°C، ثم عيِّن طول عمود الهواء $\ell_{100°C}$ والذي يعتبر مقياسًا للحجم $(V_{ol})_{100°C}$،

$$(V_{ol})_{100°C} = \ell_{100°C} \times A$$
$$\therefore (V_{ol})_{100°C} \propto \ell_{100°C}$$



(٣) احسب معامل التمدد الحجمي للهواء (α_v) من العلاقة :

$$\alpha_v = \frac{\ell_{100°C} - \ell_{0°C}}{\ell_{0°C} \times 100}$$

أو

$$\alpha_v = \frac{(V_{ol})_{100°C} - (V_{ol})_{0°C}}{(V_{ol})_{0°C} \times 100}$$

(٤) اترك الهواء المحبوس داخل الأنبوبة يبرد تدريجيًا وعيِّن طول عمود الهواء المحبوس عند درجات حرارة مختلفة.

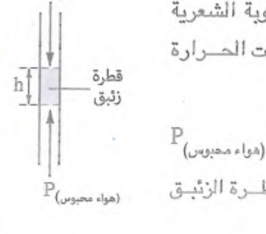
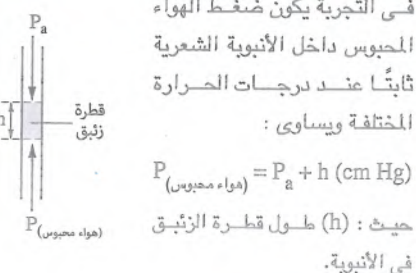
(٥) مثِّل بيانيًا العلاقة بين كل من حجم الهواء المحبوس (V_{ol}) على المحور الرأسي ودرجة الحرارة على تدريج سيلزيوس t(°C) على المحور الأفقي، وكذلك العلاقة بين حجم الهواء المحبوس (V_{ol}) على المحور الرأسي ودرجة الحرارة على تدريج كلفن T(K) على المحور الأفقي.

ملاحظة

في التجربة يكون ضغط الهواء المحبوس داخل الأنبوبة الشعرية ثابتًا عند درجات الحرارة المختلفة ويساوي :

$$P_{(\text{هواء محبوس})} = P_a + h\ (cm\ Hg)$$

حيث : (h) طول قطرة الزئبق في الأنبوبة.

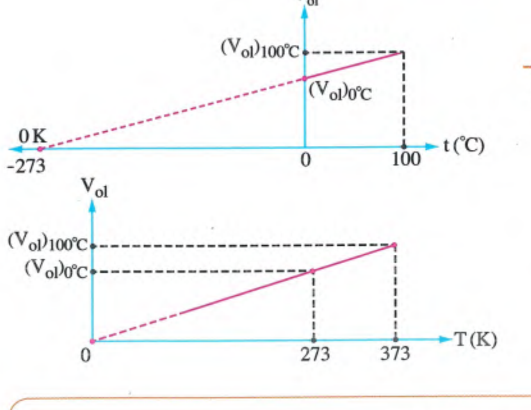
◂ **الملاحظة :**

(١) معامل التمدد الحجمي للهواء (α_v) عند ثبوت الضغط يساوي $\frac{1}{273}$ لكل كلفن أو درجة سيلزية.

(٢) عند تمثيل العلاقة بين (V_{ol}) على المحور الرأسي و (t) على المحور الأفقي بيانيًا نحصل على خط مستقيم يقطع محور الحجم (المحور الرأسي) عند قيمة تمثل حجم الهواء المحبوس عند درجة صفر سيلزيوس $(V_{ol})_{0°C}$ وعند مد هذا الخط على استقامته نجد أنه يقطع محور درجة الحرارة (المحور الأفقي) عند 273°C − (كما موضح بالشكل التالي) وهي تقابل **الصفر المطلق (صفر كلفن)**.

الصفر المطلق

درجة الحرارة التي ينعدم عندها حجم الغاز نظريًا عند ثبوت الضغط.



(٣) عند تمثيل العلاقة بين (V_{ol}) على المحور الرأسي و (T) على المحور الأفقي بيانيًا نحصل على خط مستقيم امتداده يمر بنقطة الأصل (كما بالشكل).

ملاحظة

ميل الخط المستقيم في الشكلين البيانيين متساوي، حيث :

$$\text{slope} = \frac{\Delta V_{ol}}{\Delta t} = \frac{\Delta V_{ol}}{\Delta T} = \alpha_v (V_{ol})_{0°C} = \frac{(V_{ol})_{0°C}}{273}$$

◂ **الاستنتاج :**

عند ثبوت الضغط يزداد حجم كمية معينة من غاز بمقدار $\frac{1}{273}$ من حجمه الأصلي عند 0°C لكل ارتفاع في درجة الحرارة قدره درجة واحدة (قانون شارل).

* مما سبق يمكن كتابة نص قانون شارل والصيغة الرياضية له كالتالي :

قانون شارل

عند ثبوت الضغط يزداد حجم كمية معينة من غاز بمقدار $\frac{1}{273}$ من حجمه الأصلي عند 0°C لكل ارتفاع في درجة الحرارة قدره كلفن واحد أو درجة سيلزية واحدة.

أو

عند ثبوت الضغط يتناسب حجم كمية معينة من غاز تناسبًا طرديًا مع درجة حرارته المطلقة (على تدريج كلفن).

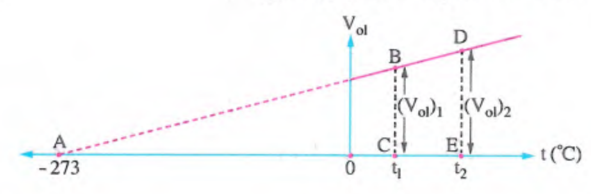
* **الصيغة الرياضية :** $V_{ol} \propto T$ أو $V_{ol} = const \times T$

وبالتالى عند تغير درجة حرارة كمية معينة من غاز من T_1 إلى T_2 تحت ضغط ثابت فإن حجم الغاز يتغير من $(V_{ol})_1$ إلى $(V_{ol})_2$ تبعًا للعلاقة :

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

استنتاج الصيغة الرياضية لقانون شارل

من تشابه المثلثين ABC ، ADE فى الشكل البيانى التالى :



$$\therefore \frac{BC}{DE} = \frac{AC}{AE}$$

$$\because BC = (V_{ol})_1 \quad , \quad DE = (V_{ol})_2 \quad , \quad AC = t_1 + 273 = T_1 \quad , \quad AE = t_2 + 273 = T_2$$

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{t_1 + 273}{t_2 + 273} = \frac{T_1}{T_2} \qquad \therefore V_{ol} \propto T$$

ملاحظة

عند رفع درجة حرارة كمية معينة من غاز فى إناء مفتوح على الهواء الجوى، فإن ضغط هذه الكمية يعتبر ثابتًا (يساوى الضغط الجوى) ويطبق قانون شارل فى هذه الحالة.

مثال ١

كمية من غاز حجمها $450\ cm^3$ عند درجة حرارة 273 K وضغط 76 cm Hg، عندما ترتفع درجة حرارة هذه الكمية إلى 364 K مع ثبوت الضغط فإن حجمها يساوى ....

(أ) $400\ cm^3$ (ب) $600\ cm^3$ (ج) $680\ cm^3$ (د) $760\ cm^3$

الحل

$T_1 = 273\ K$ | $P_1 = 76\ cm\ Hg$ | $(V_{ol})_1 = 450\ cm^3$ | $T_2 = 364\ K$ | $(V_{ol})_2 = ?$

$$\frac{(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{(V_{ol})_2}{T_2} \quad , \quad \frac{450}{273} = \frac{(V_{ol})_2}{364} \quad , \quad (V_{ol})_2 = 600\ cm^3$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو تم تثبيت درجة حرارة كمية الغاز عند 364 K وتقليل ضغط الغاز إلى 60 cm Hg، أى من الاختيارات السابقة يمثل حجم الغاز فى هذه الحالة ؟

مثال ٢

كمية من غاز حجمها 50 liter عند درجة حرارة 273 K وتحت ضغط 76 cm Hg، فإذا ارتفعت درجة حرارتها حتى أصبحت 546 K وقل ضغطها إلى 60.8 cm Hg، فأصبح حجمها 125 liter، فإن معامل التمدد الحجمى للغاز تحت ضغط ثابت يساوى ....

(أ) $\frac{1}{276} K^{-1}$ (ب) $\frac{1}{275} K^{-1}$ (ج) $\frac{1}{274} K^{-1}$ (د) $\frac{1}{273} K^{-1}$

الحل

$(V_{ol})_1 = 50\ liter$ | $T_1 = 273\ K$ | $P_1 = 76\ cm\ Hg$ | $T_2 = 546\ K$

$P_2 = 60.8\ cm\ Hg$ | $(V_{ol})_2 = 125\ liter$ | $\alpha_v = ?$





لحساب معامل التمدد الحجمى للغاز يلزم

* تثبيت درجة حرارة الغاز عند 546 K وحساب حجمه عند ضغط 76 cm Hg باستخدام قانون بويل :

$$P_1 (V_{ol})_3 = P_2 (V_{ol})_2$$

$$76 \times (V_{ol})_3 = 60.8 \times 125$$

$$(V_{ol})_3 = 100\ liter$$

أو

* تثبيت ضغط الغاز عند 76 cm Hg وحساب حجمه عند 546 K باستخدام قانون شارل :

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_3} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{50}{(V_{ol})_3} = \frac{273}{546}$$

$$(V_{ol})_3 = 100\ liter$$

$$\alpha_v = \frac{(V_{ol})_{t^\circ C} - (V_{ol})_{0^\circ C}}{(V_{ol})_{0^\circ C}\ \Delta t} = \frac{(V_{ol})_3 - (V_{ol})_1}{(V_{ol})_1\ \Delta t} = \frac{100 - 50}{50 \times (546 - 273)} = \frac{1}{273} K^{-1}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو رفعت درجة حرارة الغاز إلى 650 K، فإن معامل التمدد الحجمى للغاز تحت ضغط ثابت ....

(أ) يزداد (ب) يقل (ج) يظل ثابت (د) لا يمكن تحديد الإجابة

مثال ③

إنـاء مفتـوح حجمه الداخلي 2.05 liter موضوع داخل مبرد عند درجة حرارة 5°C، إذا تم إخراجه من المبرد وتركه حتى أصبحت درجة حرارة الإناء 21°C، فإن حجم كمية الهواء المتسـرب من الإناء بفرض ثبوت كل من الضغط وحجم الإناء يساوى ....

Ⓐ 0.12 liter Ⓑ 0.15 liter Ⓒ 0.18 liter Ⓓ 0.2 liter

الحـــل

$(V_{ol})_1 = 2.05$ liter | $t_1 = 5°C$ | $t_2 = 21°C$ | $(V_{ol})_{\text{متسرب}} = ?$

$T_1 = t_1 + 273 = 5 + 273 = 278$ K

$T_2 = t_2 + 273 = 21 + 273 = 294$ K

$\frac{(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{(V_{ol})_2}{T_2}$, $\frac{2.05}{278} = \frac{(V_{ol})_2}{294}$, $(V_{ol})_2 = 2.17$ liter

$(V_{ol})_{\text{متسرب}} = (V_{ol})_2 - (V_{ol})_1 = 2.17 - 2.05 = 0.12$ liter

∴ الاختيار الصحيح هو Ⓐ

إرشادات

* صيغة أخرى لقانون شارل بدلالة كثافة الغاز :

$\because \rho = \frac{m}{V_{ol}}$

$\therefore V_{ol} = \frac{m}{\rho}$ ①

$\because \frac{(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{(V_{ol})_2}{T_2}$ ②

بالتعويض من ① فى ② :

$\frac{m_1}{\rho_1 T_1} = \frac{m_2}{\rho_2 T_2}$

∵ كمية الغاز ثابتة.

$\therefore m_1 = m_2$

$\therefore \rho_1 T_1 = \rho_2 T_2$ ∴ $\rho T = \text{const}$

مثال

كمية معينة من غاز كثافتها $1.3\ kg/m^3$ وحجمها $50\ cm^3$ عند 0°C، فإن كثافة الغاز عند رفع درجة حرارتها بمقدار 50 K عند ثبوت الضغط تساوى ....

Ⓐ $0.9\ kg/m^3$ Ⓑ $1.1\ kg/m^3$ Ⓒ $1.3\ kg/m^3$ Ⓓ $1.9\ kg/m^3$

الحـــل

$\rho_1 = 1.3\ kg/m^3$ | $(V_{ol})_1 = 50\ cm^3$ | $t_1 = 0°C$ | $\Delta T = 50$ K | $\rho_2 = ?$

$T_1 = t_1 + 273 = 0 + 273 = 273$ K

$T_2 = T_1 + \Delta T = 273 + 50 = 323$ K

$\rho_1 T_1 = \rho_2 T_2$, $1.3 \times 273 = \rho_2 \times 323$, $\rho_2 = 1.1\ kg/m^3$

∴ الاختيار الصحيح هو Ⓑ

ماذا لو كان المطلوب حساب كتلة الغاز بعد رفع درجة حرارته، ما إجابتك ؟

Ⓐ 5×10^{-2} g Ⓑ 6.5×10^{-2} g Ⓒ 7.5×10^{-2} g Ⓓ 9×10^{-2} g

إرشادات

* يمكن حساب معامل التمدد الحجمى لغاز تحت ضغط ثابت بمعلومية حجمه عند درجتى حرارة t_1 ، t_2 كالتالى :

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{273 + t_1}{273 + t_2} = \frac{\frac{273}{273} + \frac{t_1}{273}}{\frac{273}{273} + \frac{t_2}{273}} = \frac{1 + (\frac{1}{273} \times t_1)}{1 + (\frac{1}{273} \times t_2)} , \quad \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{1 + \alpha_v t_1}{1 + \alpha_v t_2}$$

مثال

كميـة مـن غاز حجمهـا $35\ cm^3$ عند درجة حـرارة 27°C وعند رفع درجة الحرارة إلـى 75°C أصبح حجمها $40.6\ cm^3$، فيكون معامل التمدد الحجمى للغاز بفرض ثبوت الضغط هو ....

Ⓐ $2.6 \times 10^{-3} K^{-1}$ Ⓑ $3 \times 10^{-3} K^{-1}$ Ⓒ $3.56 \times 10^{-3} K^{-1}$ Ⓓ $3.66 \times 10^{-3} K^{-1}$

الحـــل

$(V_{ol})_1 = 35\ cm^3$ | $t_1 = 27°C$ | $t_2 = 75°C$ | $(V_{ol})_2 = 40.6\ cm^3$ | $\alpha_v = ?$

$\frac{1 + \alpha_v t_1}{1 + \alpha_v t_2} = \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2}$, $\frac{1 + 27\alpha_v}{1 + 75\alpha_v} = \frac{35}{40.6}$, $\alpha_v = \frac{1}{273} K^{-1} = 3.66 \times 10^{-3} K^{-1}$

∴ الاختيار الصحيح هو Ⓓ

ماذا لو تم رفع درجة حرارة كمية الغاز إلى 100°C، فإن حجمها يصبح ....

Ⓐ $43.5\ cm^3$ Ⓑ $62.4\ cm^3$ Ⓒ $75.2\ cm^3$ Ⓓ $83.5\ cm^3$

اختبر نفسك 24

مجاب عنها

✳ **اختر :** كمية معينة من غاز حجمها $50\ cm^3$ عند درجة حرارة 390 K بينما حجمها عند درجة الصفر سـيلزيوس $35\ cm^3$، فإن معامل التمدد الحجمى للغاز عند ثبوت الضغط يساوى .... (التبين / القاهرة)

Ⓐ $3.66 \times 10^{-3} K^{-1}$ Ⓑ $3.63 \times 10^{-3} K^{-1}$ Ⓒ $3.5 \times 10^{-3} K^{-1}$ Ⓓ $3 \times 10^{-3} K^{-1}$



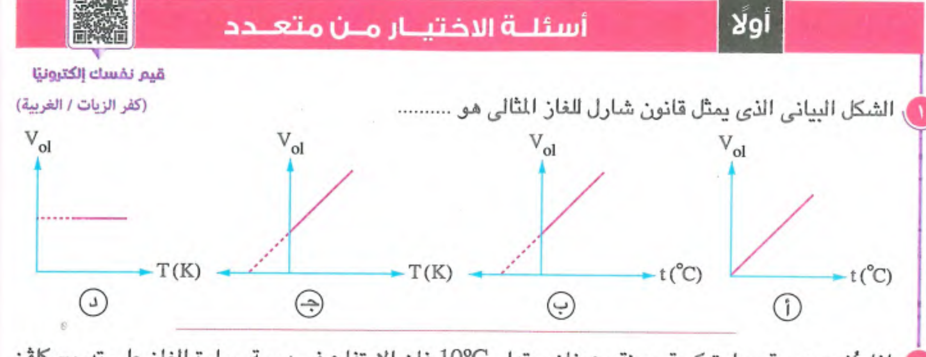
لمشاهدة فيديوهات لكيفية حل الأسئلة استخدم تطبيق GPS

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻ مجاب عنها تفصيليًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

(١) الشكل البيانى الذى يمثل قانون شارل للغاز المثالى هو .... (كفر الزيات / الغربية)



(٢) إذا رُفعت درجة حرارة كمية معينة من غاز بمقدار 10°C فإن الارتفاع فى درجة حرارة الغاز على تدريج كلفن يساوى .... (الشرابية / القاهرة)

(أ) 10 K (ب) 263 K (ج) 273 K (د) 283 K

(٣) ✻ إذا كان حجم كمية معينة من غاز فى درجة حرارة 293 K هو $600\ cm^3$، فإنه عند ثبوت الضغط يصبح حجمها عند 333 K هو .... (إطسا / الفيوم)

(أ) $527.9\ cm^3$ (ب) $681.9\ cm^3$ (ج) $722.5\ cm^3$ (د) $778.4\ cm^3$

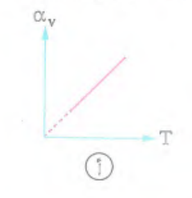
(٤) ✻ إذا كان حجم كمية من غاز ما عند درجة حرارة 120°C هو 4 liter، فإن مقدار التغير فى درجة الحرارة على تدريج كلفن ليصبح حجمها 1 liter، بفرض ثبوت الضغط يساوى ....

(أ) 294.75 K (ب) 366 K (ج) 393 K (د) 491.25 K

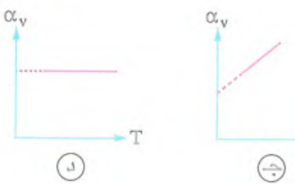
(٥) ✻ كمية معينة من غاز فى درجة 17°C رُفعت درجة حرارتها بمقدار 100°C مع بقاء ضغطها ثابتًا فزاد حجمها بمقدار $2.5\ cm^3$، فإن حجم هذه الكمية من الغاز قبل التسخين يساوى .... (الروضة / دمياط)

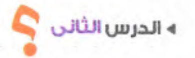
(أ) $4.25\ cm^3$ (ب) $7.25\ cm^3$ (ج) $14.25\ cm^3$ (د) $323.03\ cm^3$

(٦) الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين معامل التمدد الحجمى للغاز (α_v) ودرجة حرارته المطلقة (T) عند ثبوت ضغط الغاز هو .... (كوم أمبو / أسوان)









(٧) يتضاعف حجم كمية معينة من غاز محبوس درجة حرارتها 10°C إذا تم تسخينها تحت ضغط ثابت إلى ....

(أ) 20°C (ب) 50°C (ج) 100°C (د) 293°C (العامرية / الإسكندرية)

(٨) ✻ أنبوبة شعرية منتظمة المقطع أفقية بها خيط من الزئبق يحبس عمود من الهواء، والجدول المقابل يوضح قيمتى طول عمود الهواء عند درجتى حرارة مختلفتين، فإن قيمة t_2 عند ثبوت الضغط تساوى تقريبًا ....

طول عمود الهواء (cm)	درجة الحرارة (°C)
50	25
60	t_2

(أ) 30°C (ب) 35°C (ج) 45°C (د) 85°C

(٩) ✻ هواء محبوس فى أنبوبة شعرية رأسية منتظمة المقطع بواسطة خيط من الزئبق فكان طول عمود الهواء عند درجة حرارة 273 K هو 39 cm وعند رفع درجة الحرارة إلى 378 K أصبح طوله 54 cm، فإن معامل التمدد الحجمى للهواء بفرض ثبوت الضغط وبإهمال تمدد الأنبوبة يساوى ....

(أ) $\frac{1}{273}\ K^{-1}$ (ب) $\frac{1}{274}\ K^{-1}$ (ج) $\frac{1}{275}\ K^{-1}$ (د) $\frac{1}{276}\ K^{-1}$

(١٠) ✻ فى تجربة شارل لتعيين معامل التمدد الحجمى للهواء تحت ضغط ثابت كان طول عمود الهواء المحبوس عند درجة انصهار الجليد 13.65 cm وطول عمود الهواء المحبوس عند درجة غليان الماء 18.65 cm، فإن معامل التمدد الحجمى للهواء بإهمال تمدد الزجاج يساوى ....

(أ) $2.66 \times 10^{-3}\ K^{-1}$ (ب) $3.66 \times 10^{-3}\ K^{-1}$
(ج) $4.66 \times 10^{-3}\ K^{-1}$ (د) $23.54 \times 10^{-3}\ K^{-1}$

(١١) إذا كانت النسبة المئوية للتغير فى حجم كمية ثابتة من غاز عند تسخينه تساوى 10% من حجمه الأصلى عند ثبوت ضغطه، فإن النسبة المئوية للتغير فى درجة حرارة الغاز المطلقة تساوى .... من درجة حرارته الأصلية.

(أ) 10% (ب) 20% (ج) 80% (د) 90% (إدكو / البحيرة)

(١٢) ✻ كمية من الهواء كتلتها 0.2 kg وكثافتها $1.3\ kg/m^3$ عند 0°C محبوسة داخل إناء مزود بمكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك، فإن حجم الهواء المحبوس عند رفع درجة حرارة الإناء إلى 120°C بفرض ثبوت الضغط يساوى ....

(أ) $0.11\ m^3$ (ب) $0.22\ m^3$ (ج) $0.29\ m^3$ (د) $0.44\ m^3$

(١٣) رُفعت درجة حرارة كمية من غاز من 37°C إلى 192°C مع ثبوت الضغط، فإذا كان حجم هذه الكمية من الغاز عند 37°C هو V_{ol} فإن مقدار التغير فى حجم الغاز (ΔV_{ol}) يساوى .... (أبو كبير / الشرقية)

(أ) $\frac{V_{ol}}{4}$ (ب) $\frac{V_{ol}}{3}$ (ج) $\frac{V_{ol}}{2}$ (د) V_{ol}

(١٤) عبوة معدنية مفتوحة تحتوى على كمية معينة من الهواء حجمها V_{ol} عند درجة حرارة 298 K، فإذا سُخنت العبوة حتى درجة حرارة 343 K كان حجم الهواء المتسرب $9.06\ cm^3$، بفرض ثبوت الضغط وإهمال تمدد العبوة تكون قيمة V_{ol} تقريبًا .... (أبو حمص / البحيرة)

(أ) $40\ cm^3$ (ب) $50\ cm^3$ (ج) $60\ cm^3$ (د) $67\ cm^3$

(١٥) ✱ أنبوبة شعرية منتظمة المقطع موضوعة رأسيًا طولها 15 cm بها كمية من الهواء محبوسة بواسطة خيط زئبق طوله 5 cm بحيث كان طول عمود الهواء المحبوس 9.1 cm عند درجة 21°C، فإن أقصى درجة حرارة سيلزية يمكن تعيينها عند استخدام الأنبوبة كترمومتر بفرض ثبوت الضغط وإهمال تمدد الأنبوبة تساوى تقريبًا .... (العدوة / المنيا)

(أ) 50°C (ب) 75°C (ج) 90°C (د) 125°C

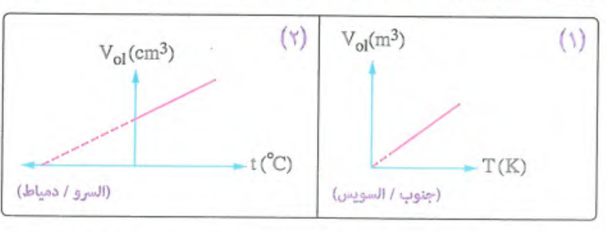
ثانيًا أسئلة المقال

(١) قام شخص بملء بالونين متماثلين بالهواء حتى أصبح لهما نفس الحجم، ثم وضع أحدهما فى مبرد الثلاجة لفترة زمنية معينة ثم أخرجه وقارن بين حجم البالونين فوجد أن البالون الذى تم تبريده أصبح حجمه أصغر، فسر ذلك. (الزيتون / القاهرة)

(٢) فسر تمدد حجمين متساويين من غازى الأكسجين والنيتروجين بمقادير متساوية عند رفع درجة حرارتهما بمقادير متساوية عند ثبوت الضغط.

(٣) اذكر الاحتياطات الواجب توافرها عند إجراء تجربة تحقيق قانون شارل.

(٤) اكتب العلاقة الرياضية التى يعبر عنها الشكل البيانى، وما يساويه ميل الخط المستقيم لكل مما يأتى :



«حيث : (V_{ol}) حجم غاز، (t) درجة الحرارة على تدريج سيلزيوس، (T) درجة الحرارة على تدريج كلفن»

(٥) الشكل المقابل يوضح جهاز شارل :



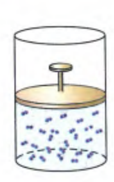
(١) وضح طريقة قياس حجم الهواء المحبوس داخل الأنبوبة، مع تفسير إجابتك.

(٢) فسر ضرورة أن يكون الهواء المحبوس جافًا أثناء إجراء التجربة.

(٣) صف العلاقة بين التغير فى قراءة الترمومتر والتغير فى حجم الهواء المحبوس.

(٤) لماذا يبقى ضغط الهواء المحبوس ثابت خلال التجربة ؟

(٦) إناء أسطوانى مزود بمكبس حر الحركة مهمل الاحتكاك يحتوى على كمية من غاز محبوس كما بالشكل المقابل، ماذا يحدث لكل كمية من الكميات الآتية عند رفع درجة حرارة الغاز مع ثبوت ضغطه :



(١) حجم الغاز ؟

(٢) كتلة الغاز ؟

(٣) كثافة الغاز ؟

(٤) معامل التمدد الحجمى للغاز ؟

(٧) فى جهاز شارل، مساحة مقطع الأنبوبة الشعرية $4\ mm^2$ وطول خيط الزئبق بها 2 cm وطول عمود الهواء المحبوس بالأنبوبة عند 27°C هو 10 cm، فإذا رُفعت درجة الحرارة إلى 57°C احسب :
(علمًا بأن : $P_a = 76\ cm\ Hg$)

(١) حجم الهواء المحبوس بالأنبوبة.

(٢) ضغط الهواء المحبوس بالأنبوبة بوحدة cm Hg

أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا



اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) كمية معينة من غاز حجمها $60\ cm^3$ عند درجة حرارة 300 K وضغط 1 ضغط جوى، بينما حجمها $36.4\ cm^3$ عند درجة صفر سيلزيوس وضغط 1.5 ضغط جوى، فإن معامل التمدد الحجمى للغاز تحت ضغط ثابت يساوى ....

(أ) $3.66 \times 10^{-3}\ K^{-1}$ (ب) $4.33 \times 10^{-3}\ K^{-1}$

(ج) $4.63 \times 10^{-3}\ K^{-1}$ (د) $6.33 \times 10^{-3}\ K^{-1}$

(٢) سُخن دورق مفتوح به هواء من 15°C إلى 87°C، فإن نسبة حجم الهواء الذى خرج منه إلى سعة الدورق بفرض ثبوت الضغط وإهمال تمدد الدورق تساوى .... (مطاى / المنيا)

(أ) 0.125 (ب) 0.25 (ج) 0.3 (د) 0.4

(٣) إناء أسطوانى له مكبس حر الحركة مهمل الاحتكاك مساحة مقطعه $250\ cm^2$ ويحبس كمية من الهواء حجمها $5460\ cm^3$ عند درجة 0°C وعندما سُخن الإناء أصبحت درجة حرارة الهواء داخله 100°C، بإهمال تمدد الإناء فإن المسافة التى يتحركها المكبس حتى يظل الضغط ثابتًا تساوى ....

(أ) 4 cm (ب) 8 cm (ج) 12 cm (د) 16 cm



الفصل **5**

الدرس الثالث

• قانون الضغط
• القانون العام للغازات

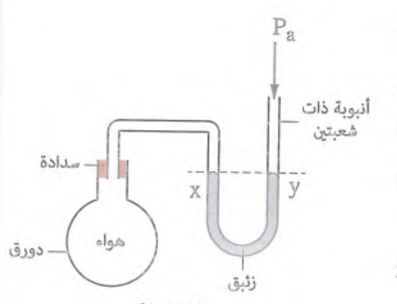
هل يزداد ضغط الغازات بارتفاع درجة الحرارة عند ثبوت الحجم ؟ وهل تزداد الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة بمقادير متساوية أم بمقادير مختلفة عند ارتفاع درجة حرارتها بمقادير متساوية ؟

للإجابة عن هذه الأسئلة نجرى التجربة التالية :

تجربة عملية :

◂ **الخطوات :**

(١) احضر دورق من الزجاج به كمية من الهواء، وسد الفوهة بسدادة تنفذ منها أنبوبة ذات شعبتين تحتوى على كمية من الزئبق فيكون سطحى الزئبق فى الفرعين فى مستوى أفقى واحد عند الموضعين x ، y ويكون ضغط الهواء المحبوس فى الدورق (P_1) يساوى الضغط الجوى (P_a) (شكل ١).

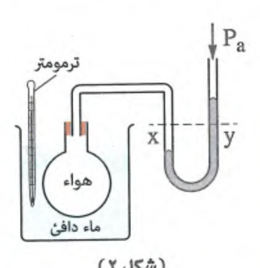


(شكل ١)

(٢) ضع علامة خارج الأنبوبة أمام سطح الزئبق عند الموضع x لتحديد حجم كمية الهواء المحبوس.

(٣) عيِّن درجة حرارة الهواء المحبوس (t_1) باستخدام الترمومتر.

(٤) اغمر الدورق فى حوض به ماء دافئ، فتلاحظ انخفاض سطح الزئبق فى الفرع المتصل بالدورق وارتفاعه فى الفرع الخالص (شكل ٢).



(شكل ٢)

(٥) صُب زئبق فى الفرع الخالص حتى يعود سطح الزئبق فى الفرع المتصل بالدورق إلى الموضع x وبالتالى يكون حجم الهواء المحبوس ثابتًا (شكل ٣).

P_a ، h ، x ، y ، هواء ، ماء دافئ

(شكل ٣)

(٦) عيِّن درجة حرارة الهواء المحبوس (t_2) باستخدام الترمومتر، ثم عيِّن فرق الارتفاع بين سطحى الزئبق فى الفرعين (h) باستخدام مسطرة مدرجة وهذا الفرق يمثل الزيادة فى الضغط نتيجة ارتفاع درجة الحرارة من t_1 إلى t_2 ويكون : $P_2 = P_a + h$

(٧) كرر الخطوات السابقة مع ملء الدورق بغازات أخرى ورفع درجة حرارة كل غاز بنفس المقدار فى كل مرة.

◂ **الملاحظة :** (١) يزداد ضغط كمية معينة من غاز بارتفاع درجة الحرارة عند ثبوت حجمها.

(٢) مقدار الزيادة فى ضغط الغاز يمثله فرق الارتفاع (h) بين سطحى الزئبق فى الفرعين وهو ثابت للغازات المختلفة عند رفع درجة حرارتها بنفس المقدار مع ثبوت حجمها.

◂ **الاستنتاج :**

الضغوط المتساوية للغازات المختلفة تزداد بنفس المقدار إذا ارتفعت درجة حرارتها بمقادير متساوية عند ثبوت الحجم.

أى أن : معامل زيادة الضغط لأى غاز (β_P) من الضغط الأصلى عند 0°C عند ثبوت الحجم يساوى مقدار ثابت.

استنتاج معامل الزيادة فى ضغط الغاز عند ثبوت الحجم (β_P)

◂ عند رفع درجة حرارة غاز من 0°C إلى t°C مع ثبوت الحجم يزداد ضغط الغاز بمقدار ΔP

◂ يتناسب مقدار الزيادة فى ضغط الغاز (ΔP) طرديًا مع كل من :

– ضغط الغاز عند درجة صفر سيلزيوس $(P_{0°C})$: $\Delta P \propto P_{0°C}$

– التغير فى درجة حرارة الغاز (Δt) : $\Delta P \propto \Delta t$

$\therefore \Delta P \propto P_{0°C}\,\Delta t$, $\Delta P = \text{const} \times P_{0°C}\,\Delta t$, $\Delta P = \beta_P\, P_{0°C}\,\Delta t$

$$\therefore \beta_P = \frac{\Delta P}{P_{0°C}\,\Delta t} = \frac{P_{t°C} - P_{0°C}}{P_{0°C}\,\Delta t}$$

* وحدة قياس معامل زيادة الضغط لغاز عند ثبوت الحجم هى **كلفن⁻¹** (K^{-1}).

* مما سبق يمكن تعريف معامل زيادة الضغط لغاز عند ثبوت الحجم كالآتى :

معامل زيادة ضغط غاز عند ثبوت الحجم

مقدار الزيادة فى وحدة الضغوط من الغاز عند $0°C$ عندما ترتفع درجة حرارته درجة واحدة سيلزية (أو كلفينية) عند ثبوت الحجم ويساوى $\frac{1}{273} K^{-1}$

أو

نسبة زيادة ضغط الغاز إلى الضغط عند $0°C$ عندما ترتفع درجة حرارته درجة واحدة سيلزية (أو كلفينية) عند ثبوت الحجم وتساوى $\frac{1}{273} K^{-1}$

ملاحظة

يعمل الجهاز المستخدم بالتجربة السابقة كمانومتر زئبقى لتعيين الفرق بين ضغط الهواء المحبوس فى الدورق (P) والضغط الجوى (P_a) حيث : $\Delta P = \pm h \ (cm\ Hg)$

مثال

إذا كان ضغط كمية معينة من غاز عند درجة الصفر سيلزيوس $33\ cm\ Hg$ وعند رفع درجة حرارة الغاز إلى $182°C$ مع ثبوت حجمه أصبح ضغطه $55\ cm\ Hg$ ، فإن معامل الزيادة فى الضغط عند ثبوت الحجم يساوى ....

(أ) $\frac{1}{273} K^{-1}$ (ب) $\frac{1}{373} K^{-1}$ (ج) $373\ K^{-1}$ (د) $273\ K^{-1}$

الحل

$t_1 = 0°C$ | $P_{0°C} = 33\ cm\ Hg$ | $t_2 = 182°C$ | $P_{t°C} = 55\ cm\ Hg$ | $\beta_P = ?$

$$\beta_P = \frac{P_{t°C} - P_{0°C}}{P_{0°C}\,\Delta t} = \frac{55-33}{33 \times (182-0)} = \frac{1}{273} K^{-1}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو

رُفعت درجة حرارة كمية الغاز من $0°C$ إلى $100°C$، فإن معامل الزيادة فى الضغط عند ثبوت الحجم ....

(أ) يزداد (ب) يقل (ج) يظل ثابت (د) لا يمكن تحديد الإجابة

إرشادات

* يمكن حساب معامل الزيادة فى ضغط غاز عند ثبوت الحجم بمعلومية ضغطه عند درجتى حرارة t_1 ، t_2 كالتالى :

– عند رفع درجة حرارة الغاز من $0°C$ إلى t_1 يكون : $P_1 - P_{0°C} = \beta_P P_{0°C} (\Delta t)_1$

حيث : (P_1) ضغط الغاز عند t_1

$\therefore P_1 = P_{0°C} + \beta_P P_{0°C} (t_1 - 0)$

$\therefore P_1 = P_{0°C} (1 + \beta_P t_1)$ ①

– عند رفع درجة حرارة الغاز من $0°C$ إلى t_2 يكون : $P_2 - P_{0°C} = \beta_P P_{0°C} (\Delta t)_2$

حيث : (P_2) ضغط الغاز عند t_2

$\therefore P_2 = P_{0°C} (1 + \beta_P t_2)$ ②

بقسمة المعادلة ① على المعادلة ② نجد أن :

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1 + \beta_P t_1}{1 + \beta_P t_2}$$

مثال

إذا كان ضغط كمية من غاز عند $30°C$ يساوى $3\ atm$ وعند خفض درجة حرارة الغاز إلى $-172°C$ أصبح ضغطه مساويًا الضغط الجوى فإن معامل الزيادة فى ضغط الغاز بفرض ثبوت الحجم يساوى .... (علمًا بأن : $P_a = 1\ atm$)

(أ) $100\ K^{-1}$ (ب) $273\ K^{-1}$ (ج) $\frac{1}{373} K^{-1}$ (د) $\frac{1}{273} K^{-1}$

الحل

$P_1 = 3\ atm$ | $t_1 = 30°C$ | $t_2 = -172°C$ | $P_2 = P_a = 1\ atm$ | $\beta_P = ?$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1 + \beta_P t_1}{1 + \beta_P t_2} \quad , \quad \frac{3}{1} = \frac{1 + 30\,\beta_P}{1 - 172\,\beta_P} \quad , \quad \beta_P = \frac{1}{273} K^{-1}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

اختبر نفسك 25

مجاب عنها

* **اختر :** كمية من غاز عند درجة الصفر سيلزيوس تم رفع درجة حرارتها إلى $273°C$ مع ثبوت حجمها فتضاعف ضغطها، فإن معامل الزيادة فى ضغط الغاز عند ثبوت الحجم يساوى ....

(أ) $373\ K^{-1}$ (ب) $\frac{1}{373} K^{-1}$ (ج) $273\ K^{-1}$ (د) $\frac{1}{273} K^{-1}$

قانون الضغط

* يمكن عمليًا تعيين قيمة معامل الزيادة فى الضغط عند ثبوت الحجم ودراسة تأثير درجة الحرارة على ضغط كمية معينة من غاز ما عند ثبوت حجمه باستخدام جهاز يطلق عليه جهاز جولى كما يلى :

تجربة عملية :

الغرض منها :

(١) تحقيق قانون الضغط.

(٢) تعيين معامل زيادة الضغط للهواء عند ثبوت الحجم.

تركيب جهاز جولى :

(١) مستودع كروى من الزجاج الرقيق يحتوى على كمية من الزئبق حجمها يساوى $\frac{1}{7}$ حجم المستودع.

(٢) أنبوبة شعرية طويلة منثنية.

(٣) أنبوبة متسعة قابلة للحركة.

(٤) أنبوبة من المطاط تصل الأنبوبة المتسعة بالأنبوبة الشعرية.

(٥) كمية من الزئبق.

(٦) ترمومتر.

(٧) مسطرة.

(٨) حوض زجاجى.

(٩) مصدر لهب.

جهاز جولى

احتياطات التجربة :

(١) وضع $\frac{1}{7}$ حجم الانتفاخ الزجاجى زئبق **حتى** يظل حجم الهواء المحبوس ثابتًا أثناء التجربة مع تغير درجة الحرارة حيث إن معامل التمدد الحجمى للزئبق سبعة أمثال معامل التمدد الحجمى للزجاج.

(٢) غمر المستودع الكروى بالكامل فى الحمام المائى.

(٣) أن يكون الهواء داخل انتفاخ جولى (المستودع) جافًا **لأن** بخار الماء لا يخضع لقوانين الغازات المثالية مما يؤثر على دقة القيمة التى يتم تعيينها لمعامل زيادة ضغط الهواء عند ثبوت الحجم (β_P).

الخطوات :

(١) عيِّن الضغط الجوى (P_a) وقت إجراء التجربة باستخدام البارومتر.

(٢) ضع كمية مناسبة من الزئبق فى الأنبوبة القابلة للحركة لتحبس كمية من الهواء فى المستودع الزجاجى وحدد حجم الهواء بعلامة ثابتة x خارج الأنبوبة أمام سطح الزئبق فى الفرع المتصل بالمستودع.

(٣) ضع جليد مجروش فى الحوض الزجاجى واغمر المستودع كاملًا فيه وانتظر حتى يبدأ الجليد فى الانصهار، وعندها تثبت درجة حرارة الهواء المحبوس عند $0°C$ ويرتفع سطح الزئبق فى الأنبوبة الشعرية لمستوى أعلى من العلامة x

(٤) حرك الأنبوبة القابلة للحركة إلى أسفل حتى تعيد سطح الزئبق للعلامة x

ملاحظة

عند درجات الحرارة المختلفة يتم إعادة سطح الزئبق إلى العلامة الثابتة x حتى يظل حجم الهواء المحبوس فى المستودع ثابتًا.

(٥) عيِّن قيمة الضغط عند درجة صفر سيلزيوس ($P_{0°C}$)، كالتالى :

* إذا كان سطح الزئبق فى الفرع الخالص **أعلى** من سطح الزئبق فى الأنبوبة المتصلة بالمستودع تكون : $P_{0°C} = P_a + h$

* إذا كان سطح الزئبق فى الفرع الخالص **أقل** من سطح الزئبق فى الأنبوبة المتصلة بالمستودع تكون : $P_{0°C} = P_a - h$

(٦) اغمر المستودع فى ماء ثم سخن الماء حتى يغلى لفترة فتلاحظ انخفاض سطح الزئبق فى الأنبوبة الشعرية لأسفل.

(٧) حرك الأنبوبة القابلة للحركة إلى أعلى حتى تعيد سطح الزئبق للعلامة x ثم عيِّن $P_{100°C} = P_a + h$

(٨) احسب معامل زيادة الضغط للهواء عند ثبوت الحجم (β_P) من العلاقة :

$$\beta_P = \frac{P_{100°C} - P_{0°C}}{P_{0°C} \times 100}$$

(٩) اطفئ اللهب واترك الماء يبرد تدريجيًا وقم بإعادة سطح الزئبق فى الأنبوبة الشعرية إلى العلامة الثابتة x عند درجات حرارة مختلفة ثم عيِّن ضغط الهواء المحبوس عند كل من هذه الدرجات.

(١٠) مثِّل بيانيًا العلاقة بين كل من ضغط الهواء المحبوس (P) على المحور الرأسى ودرجة حرارته على تدريج سيلزيوس (t) على المحور الأفقى وكذلك العلاقة بين ضغط الهواء المحبوس (P) على المحور الرأسى ودرجة حرارته على تدريج كلفن (T) على المحور الأفقى.

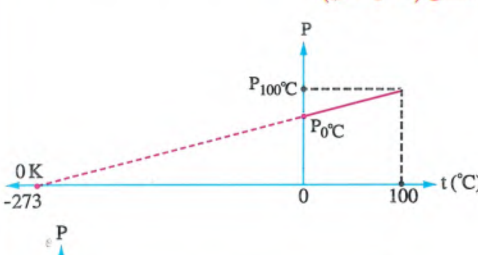
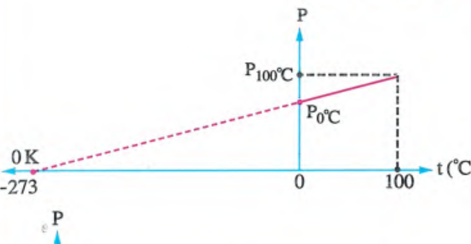
الملاحظة :

(١) معامل زيادة ضغط الهواء (β_P) عند حجم ثابت يساوى مقدار ثابت وهو $\frac{1}{273}$ لكل كلفن أو درجة سيلزية.

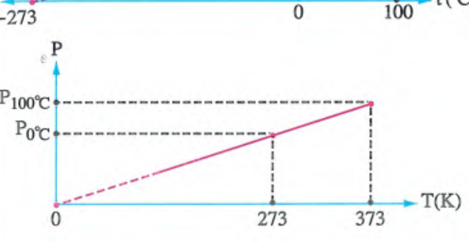
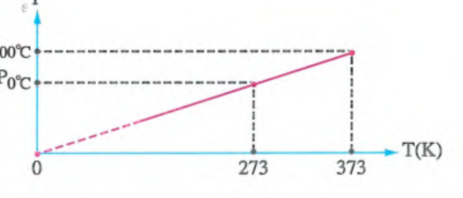
(٢) عند تمثيل العلاقة بين ضغط الهواء المحبوس (P) على المحور الرأسى ودرجة الحرارة على تدريج سيلزيوس (t) على المحور الأفقى بيانيًا نحصل على خط مستقيم يقطع محور الضغط (المحور الرأسى) عند قيمة تمثل ضغط الغاز عند درجة صفر سيلزيوس ($P_{0°C}$)، وعند مد هذا الخط على استقامته نجد أنه يقطع محور درجة الحرارة (المحور الأفقى) عند $-273°C$ وهى تقابل الصفر المطلق (صفر كلفن).

الصفر المطلق

درجة الحرارة التى ينعدم عندها نظريًا حجم الغاز عند ثبوت ضغطه أو ضغط الغاز عند ثبوت حجمه.

(٣) عند تمثيل العلاقة بين ضغط الهواء المحبوس (P) على المحور الرأسى ودرجة حرارته على تدريج كلفن (T) على المحور الأفقى بيانيًا نحصل على خط مستقيم امتداده يمر بنقطة الأصل.

ملاحظة

ميل الخط المستقيم فى الشكلين البيانيين متساوى، حيث :
$$slope = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{\Delta P}{\Delta T} = \beta_P P_{0°C} = \frac{P_{0°C}}{273}$$

الاستنتاج :

عند ثبوت الحجم يزداد ضغط كمية معينة من غاز بمقدار $\frac{1}{273}$ من ضغطه الأصلى عند 0°C لكل ارتفاع فى درجة الحرارة قدره درجة واحدة (قانون الضغط).

* مما سبق يمكن كتابة نص قانون الضغط والصيغة الرياضية له كالتالى :

قانون الضغط

عند ثبوت الحجم يزداد ضغط كمية معينة من غاز بمقدار $\frac{1}{273}$ من ضغطه الأصلى عند 0°C لكل ارتفاع فى درجة الحرارة قدره كلفن واحد أو درجة سيلزية واحدة.

أو

عند ثبوت الحجم يتناسب ضغط كمية معينة من غاز تناسبًا طرديًا مع درجة حرارته المطلقة.

* الصيغة الرياضية :

$P \propto T$ أو $P = const \times T$

وبالتالى عند تغير درجة حرارة كمية معينة من غاز من T_1 إلى T_2 مع ثبوت حجمها فإن ضغطها يتغير من P_1 إلى P_2 تبعًا للعلاقة :

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

استنتاج الصيغة الرياضية لقانون الضغط

من تشابه المثلثين ABC ، ADE فى الشكل البيانى التالى :

P, B, D, A, C, E, P_1, P_2, -273, 0, t_1, t_2, t(°C)

$$\therefore \frac{BC}{DE} = \frac{AC}{AE}$$

$\because BC = P_1$, $DE = P_2$

$\because AC = t_1 + 273 = T_1$, $AE = t_2 + 273 = T_2$

$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{t_1 + 273}{t_2 + 273} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\therefore P \propto T$$

ملاحظات

(١) يعمل جهاز چولى بنفس فكرة المانومتر الزئبقى، حيث يمكنه تعيين ضغط الهواء المحبوس (P) فى الانتفاخ الزجاجى (المستودع) بدلالة الضغط الجوى (P_a) ويكون ضغط الهواء المحبوس :

$$P = P_a \pm h \text{ (cm Hg)}$$

(٢) عند رفع درجة حرارة كمية معينة من غاز موضوع فى إناء :

مفتوح على الهواء الجوى	مغلق بإحكام
فإن	
ضغط هذه الكمية يعتبر ثابتًا ويساوى الضغط الجوى	حجم هذه الكمية يعتبر ثابتًا إذا أهملنا تمدد الإناء
وفى هذه الحالة يطبق	
قانون شارل	قانون الضغط

مثال ١

إذا كان ضغط كمية معينة من غاز حجمها $20\ cm^3$ عند $26°C$ هو $59.8\ cm\ Hg$، فإن ضغطها عند $130°C$ بفرض ثبوت الحجم يساوى ....

(أ) $32.24\ cm\ Hg$ (ب) $59.8\ cm\ Hg$ (ج) $61.7\ cm\ Hg$ (د) $80.6\ cm\ Hg$

الحــل

$(V_{ol})_1 = 20\ cm^3$ | $P_1 = 59.8\ cm\ Hg$ | $t_1 = 26°C$ | $t_2 = 130°C$ | $P_2 = ?$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{59.8}{P_2} = \frac{273 + 26}{273 + 130} \quad , \quad P_2 = 80.6\ cm\ Hg$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو تم تثبيت درجة حرارة كمية الغاز عند $130°C$ وزيادة حجمها إلى $50\ cm^3$، فأى من الاختيارات السابقة يمثل ضغط الغاز فى هذه الحالة ؟

مثال ٢

مانومتر يتصل بمستودع يحتوى على كمية من غاز عند درجة حرارة $10°C$ وضغطها أكبر من الضغط الجوى بمقدار $10^5\ Pa$ ، فإذا ارتفعت درجة حرارة الغاز إلى $40°C$ ، فإن قيمة الزيادة فى ضغط الغاز عن ضغطه عند $10°C$ بفرض ثبوت الحجم هى .... (علمًا بأن : $P_a = 1.013 \times 10^5\ Pa$)

(أ) $1.87 \times 10^2\ Pa$ (ب) $3.35 \times 10^2\ Pa$ (ج) $2.13 \times 10^4\ Pa$ (د) $6.33 \times 10^4\ Pa$

الحــل

$\Delta P_1 = 10^5\ Pa$ | $t_1 = 10°C$ | $t_2 = 40°C$ | $P_a = 1.013 \times 10^5\ Pa$ | $\Delta P_2 = ?$

$$P_1 = \Delta P_1 + P_a = 10^5 + (1.013 \times 10^5) = 2.013 \times 10^5\ Pa$$

$$T_1 = t_1 + 273 = 10 + 273 = 283\ K \quad , \quad T_2 = t_2 + 273 = 40 + 273 = 313\ K$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad , \quad \frac{2.013 \times 10^5}{283} = \frac{P_2}{313} \quad , \quad P_2 = 2.226 \times 10^5\ Pa$$

$$\Delta P_2 = P_2 - P_1 = (2.226 \times 10^5) - (2.013 \times 10^5) = 2.13 \times 10^4\ Pa$$

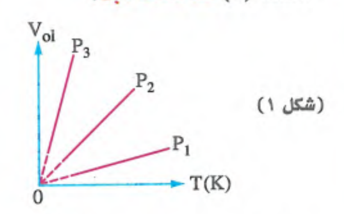
∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ملاحظة

* الصفر المطلق :

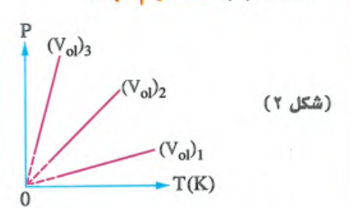
– فى التمثيل البيانى للعلاقة بين :

• حجم كمية من غاز (V_{ol}) ودرجة حرارتها المطلقة (T) **عند ضغط ثابت**.



(شكل ١)

• ضغط كمية من غاز (P) ودرجة حرارتها المطلقة (T) **عند حجم ثابت**.



(شكل ٢)

نجد نظريًا أنه عند الصفر المطلق يكون حجم الغاز مساويًا للصفر عند ثبوت الضغط (شكل ١) وكذلك ضغط الغاز مساويًا للصفر عند ثبوت الحجم (شكل ٢)، ولكن فى الواقع فإنه مع التبريد الشديد لا تظل المادة بحالتها الغازية بل تتحول إلى سائل وأحيانًا إلى صلب، وبذلك تصبح غير خاضعة لقوانين الغازات، لذلك فإن الغاز يتلاشى حجمه عند ثبوت ضغطه أو ينعدم ضغطه عند ثبوت حجمه نظريًا عند الصفر المطلق.

– يطلق على الغاز الذى يخضع لقوانين الغازات اسم «الغاز المثالى» وعند استنتاج قوانين الغاز المثالى يجب إهمال القوى بين الجزيئات وحجم الجزيئات بالنسبة لحجم الإناء.

* يمكن المقارنة بين قوانين الغازات الثلاثة كما يلى :

	قانون بويل	قانون شارل	قانون الضغط
نص القانون	عند ثبوت درجة الحرارة، يتناسب حجم كمية معينة من غاز عكسيًا مع ضغطها	عند ثبوت الضغط، يتناسب حجم كمية معينة من غاز طرديًا مع درجة حرارتها على تدريج كلفن	عند ثبوت الحجم، يتناسب ضغط كمية معينة من غاز طرديًا مع درجة حرارتها على تدريج كلفن
الكميات الثابتة للغاز	* الكتلة (m). * درجة الحرارة (T).	* الكتلة (m). * الضغط (P).	* الكتلة (m). * الحجم (V_{ol}). * الكثافة (ρ).
الكميات المتغيرة للغاز	* الحجم (V_{ol}). * الضغط (P). * الكثافة (ρ).	* الحجم (V_{ol}). * الكثافة (ρ). * درجة الحرارة المطلقة (T).	* الضغط (P). * درجة الحرارة المطلقة (T).
الصيغة الرياضية	$PV_{ol} = const$	$\frac{V_{ol}}{T} = const$	$\frac{P}{T} = const$
التمثيل البيانى	V_{ol} – P	V_{ol} – T(K)	P – T(K)

اختبر نفسك 26

مجاب عنها

كمية من غاز ضغطها P عند 0°C، وعند تسخينها إلى درجة حرارة سيلزية t تضاعف ضغطها مع ثبوت الحجم، **احسب** قيمة t

(٦ أكتوبر / الجيزة)

....

القانون العام للغازات

* يتغير حجم كمية (كتلة) معينة من غاز بتغيير كل من :

ضغط الغاز

من قانون بويل

$V_{ol} \propto \frac{1}{P}$ ①

عند ثبوت درجة الحرارة

درجة حرارة الغاز

من قانون شارل

$V_{ol} \propto T$ ②

عند ثبوت الضغط

من العلاقتين ①، ② ← $V_{ol} \propto \frac{T}{P}$

$$\therefore V_{ol} = const \times \frac{T}{P}$$

أو

$$\frac{PV_{ol}}{T} = const$$

وهى الصيغة الرياضية للقانون العام للغازات،

وبالتالى إذا كان حجم كمية معينة من غاز $(V_{ol})_1$ وضغطه P_1 ودرجة حرارته المطلقة T_1 وتغير حجم الكمية إلى $(V_{ol})_2$ والضغط إلى P_2 ودرجة الحرارة المطلقة إلى T_2 يكون :

$$\frac{P_1(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{ol})_2}{T_2}$$

* مما سبق يمكن كتابة نص القانون العام للغازات كالتالى :

القانون العام للغازات

حاصل ضرب حجم كمية معينة من غاز فى ضغطه مقسومًا على درجة حرارته على تدريج كلفن يساوى مقدار ثابت.

معلومة إثرائية

* قيمة المقدار الثابت فى القانون العام للغازات تساوى $(\frac{m}{M} \times R)$، حيث :

(m) كتلة كمية الغاز، (M) كتلة المول من الغاز، (R) الثابت العام للغازات ويساوى 8.31 J/mol.K

أى أن : قيمة الثابت تعتمد على كتلة الغاز ونوعه.

ملاحظة

* عندما يكون الغاز فى معدل الضغط ودرجة الحرارة (STP)، فإن ذلك يعنى أن :

(١) ضغط الغاز = الضغط الجوى المعتاد

أى أن : $P_{gas} = P_a = 1.013 \times 10^5 \ N/m^2 = 76 \ cm \ Hg$

(٢) درجة حرارة الغاز = الصفر سيلزيوس

أى أن : $T = t + 273 = 0 + 273 = 273 \ K$

مثال ١

كمية من غاز تشغل حجمًا قدره $380 \ cm^3$ عند درجة 27°C تحت ضغط 60 cm Hg، فإن حجمها عند معدل الضغط ودرجة الحرارة (STP) يساوى ....

ⓐ $273 \ cm^3$ ⓑ $333.3 \ cm^3$ ⓒ $345.8 \ cm^3$ ⓓ $546 \ cm^3$

الحل

$(V_{ol})_2 = ?$

$P_2 = 76 \ cm \ Hg$

$T_2 = 273 \ K$

$(V_{ol})_1 = 380 \ cm^3$

$P_1 = 60 \ cm \ Hg$

$t_1 = 27°C$

$\therefore T_1 = t_1 + 273 = 27 + 273 = 300 \ K$

$$\frac{P_1(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{ol})_2}{T_2}$$

$$\frac{60 \times 380}{300} = \frac{76 \times (V_{ol})_2}{273}$$

$$(V_{ol})_2 = 273 \ cm^3$$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓐ

ماذا لو تم تثبيت ضغط كمية الغاز عند 60 cm Hg، أى من الاختيارات السابقة يمثل حجم الغاز عند درجة حرارة 273 K ؟

مثال ٢

الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين الضغط (P) لكتلتين متساويتين من نفس الغاز عند حجمين $(V_{ol})_1$، $(V_{ol})_2$ ودرجة الحرارة على تدريج كلفن (T)، فإن ....

ⓐ $(V_{ol})_1 = (V_{ol})_2$ ⓑ $(V_{ol})_1 > (V_{ol})_2$

ⓒ $(V_{ol})_1 < (V_{ol})_2$ ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة

الحل

$\because \frac{PV_{ol}}{T} = const$

$\therefore slope = \frac{\Delta P}{\Delta T} = \frac{const}{V_{ol}}$, $slope \propto \frac{1}{V_{ol}}$

∴ الخط المستقيم الذى له ميل أكبر يعبر عن كمية غاز حجمها أقل.

$\therefore (V_{ol})_1 < (V_{ol})_2$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓒ

مثال ٣

فقاعة هوائية حجمها $0.25\ cm^3$ عند قاع بحيرة عمقها $10\ m$ حيث درجة الحرارة $5°C$، فإن حجم الفقاعة قبل أن تصل إلى السطح مباشرةً حيث درجة الحرارة $20°C$ يساوي ....

(علمًا بأن: $\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3$ ، $g = 10\ m/s^2$ ، $P_a = 10^5\ N/m^2$)

(أ) $0.27\ cm^3$ (ب) $0.36\ cm^3$ (ج) $0.53\ cm^3$ (د) $0.69\ cm^3$

الحل

الفقاعة أسفل السطح مباشرةً

$(V_{ol})_2 = ?$

$t_2 = 20°C$

الفقاعة عند القاع

$(V_{ol})_1 = 0.25\ cm^3$

$t_1 = 5°C$, $h = 10\ m$

$P_a = 10^5\ N/m^2$
$g = 10\ m/s^2$
$\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3$

$P_2 = P_a = 10^5\ N/m^2$

$P_1 = P_a + \rho_{(ماء)} gh$
$= 10^5 + (1000 \times 10 \times 10) = 2 \times 10^5\ N/m^2$

$$\frac{P_1(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{ol})_2}{T_2} \quad , \quad \frac{2 \times 10^5 \times 0.25}{5 + 273} = \frac{10^5 \times (V_{ol})_2}{20 + 273} \quad , \quad (V_{ol})_2 = 0.53\ cm^3$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

إرشادات

* صيغة أخرى للقانون العام للغازات بدلالة كثافة الغاز :

$\because \frac{P_1(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{ol})_2}{T_2}$ ②

$\because \rho = \frac{m}{V_{ol}}$

$\therefore V_{ol} = \frac{m}{\rho}$ ①

بالتعويض من ① في ② :

$\frac{P_1 m_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2 m_2}{\rho_2 T_2}$

∵ كتلة الغاز ثابتة.

$\therefore m_1 = m_2$

$\therefore \frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2}$

$\therefore \frac{P}{\rho T} = const$

مثال

إذا كانت كثافة كمية من غاز الأكسجين حجمها V_{ol} عند STP هي $1.43\ kg/m^3$، فإن كثافة تلك الكمية من الأكسجين عند درجة حرارة $35°C$ وضغط $2 \times 10^5\ N/m^2$ تساوي .... (علمًا بأن : $P_a = 1.013 \times 10^5\ N/m^2$)

(أ) $1.43\ kg/m^3$ (ب) $2.5\ kg/m^3$ (ج) $3.6\ kg/m^3$ (د) $1.95\ kg/m^3$

الحل

الغاز في الحالة الثانية

$P_2 = 2 \times 10^5\ N/m^2$

$\rho_2 = ?$

$t_2 = 35°C$

$T_2 = 35 + 273 = 308\ K$

الغاز في الحالة الأولى (STP)

$P_1 = P_a = 1.013 \times 10^5\ N/m^2$

$\rho_1 = 1.43\ kg/m^3$

$T_1 = 273\ K$

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2}$$

$$\frac{1.013 \times 10^5}{1.43 \times 273} = \frac{2 \times 10^5}{\rho_2 \times 308}$$

$$\rho_2 = 2.5\ kg/m^3$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو

تم تثبيت حجم كمية الغاز عند V_{ol}، ماذا يحدث لكثافة الغاز عند درجة حرارة $35°C$ ؟

(أ) تزداد (ب) تقل (ج) تظل ثابتة (د) لا يمكن تحديد الإجابة

اختبر نفسك 27

مجاب عنها

* اختر : فقاعة غازية حجمها V_{ol} على عمق $5\ m$ من سطح بحيرة حيث درجة الحرارة X كلفن، فإذا ارتفعت الفقاعة إلى سطح البحيرة حيث كانت درجة الحرارة الكلفينية أعلى بمقدار 2%، فإن حجم الفقاعة يصبح تقريبًا .... (علمًا بأن: $g = 9.8\ m/s^2$ ، $P_a = 10^5\ N/m^2$ ، $\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3$) (إدكو / البحيرة)

(أ) $1.5\ V_{ol}$ (ب) $1.9\ V_{ol}$ (ج) $2.1\ V_{ol}$ (د) $3\ V_{ol}$





لمشاهدة فيديوهات لكيفية حل الأسئلة استخدم تطبيق GPS

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✳ مجاب عنها تفصيليًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد



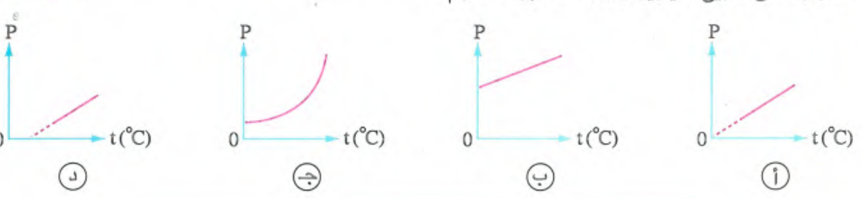
قيم نفسك إلكترونيًا

قانون الضغط

١ كمية معينة من غاز عند $10°C$، ما درجة الحرارة التى يتضاعف عندها ضغط هذه الكمية مع ثبوت حجمها ؟

(أ) $20°C$ (ب) $80°C$ (ج) $160°C$ (د) $293°C$ (العجوزة / الجيزة)

٢ إذا سُخنت كمية معينة من غاز تدريجيًا، فأى الأشكال البيانية الآتية يمثل التغير فى الضغط (P) مع تغير درجة الحرارة على تدريج سيلزيوس (t) عند ثبوت الحجم ؟ (الساحل / القاهرة)



٣ ✳ إناء مغلق به كمية من الهواء تم تبريدها من $0°C$ إلى $-91°C$ فأصبح ضغطها 40 cm Hg، فإن ضغطها عند $0°C$ بفرض إهمال انكماش الإناء بالتبريد يساوى .... (بنى مزار / المنيا)

(أ) 20 cm Hg (ب) 40 cm Hg (ج) 60 cm Hg (د) 80 cm Hg

٤ ✳ أنبوبة اختبار بها غاز تم إغلاقها فى STP، فإذا رُفعت درجة حرارتها إلى $300°C$ مع ثبوت حجم الغاز، فإن ضغط الغاز بوحدة cm Hg يصبح .... (سيدى سالم / كفر الشيخ)

(أ) 96.6 (ب) 115.4 (ج) 135.6 (د) 159.5

٥ ✳ كمية من غاز ضغطها P عند درجة حرارة $5°C$، وعندما رُفعت درجة حرارتها بمقدار $20°C$ عند ثبوت الحجم أصبح ضغط الغاز 75 cm Hg فإن قيمة P تساوى .... (شمال / السويس)

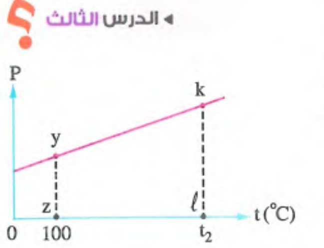
(أ) 51.5 cm Hg (ب) 69.97 cm Hg (ج) 75 cm Hg (د) 80.4 cm Hg

٦ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الضغط (P) لكتلة ثابتة من غاز ودرجة حرارته على تدريج سيلزيوس (t) عند ثبوت حجمه، فإن ميل الخط المستقيم يساوى ....

$P\ (N/m^2)$ — P_o — $t(°C)$

(أ) P_o (ب) $\frac{P_o}{273}$ (ج) $\frac{273}{P_o}$ (د) $273\ P_o$

٧ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين ضغط كمية معينة من غاز (P) ودرجة حرارة هذا الغاز على تدريج سيلزيوس (t)، فإذا كانت النسبة بين طولى الضلعين $\left(\frac{k\ell}{yz}\right)$ هى $\frac{2}{1}$ فإن قيمة t_2 تساوى ....



(أ) $200°C$ (ب) $315°C$ (ج) $437°C$ (د) $473°C$

٨ كمية معينة من غاز فى معدل الضغط ودرجة الحرارة (STP)، إذا تغيرت درجة حرارة هذه الكمية زاد ضغطها بمقدار $\frac{5}{2}$ من الضغط الأصلى مع ثبوت الحجم، فإن هذا يعنى أن درجة الحرارة للغاز على تدريج كلفن ....

(أ) قلت للنصف (ب) زادت إلى مرة ونصف
(ج) زادت للضعف (د) زادت إلى ثلاث مرات ونصف (الساحل / القاهرة)

٩ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الضغط (P) لكمية معينة من غاز مثالى ودرجة حرارته السيلزية (t) عند ثبوت حجمه، فإذا علمت أن ضغط الغاز عند $50°C$ يساوى P_1 فإن ضغط الغاز عند درجة $0°C$ يساوى تقريبًا ....

P(cm Hg) — P_1 — P_o — 50 — t(°C)

(أ) $0.22\ P_1$ (ب) $0.35\ P_1$ (ج) $0.65\ P_1$ (د) $0.85\ P_1$

١٠ ✳ إناء محكم الغلق يحتوى بداخله على كمية من غاز، فإذا زاد ضغطها بمقدار 0.4 % من ضغطها الأصلى نتيجة ارتفاع درجة حرارتها بمقدار $1°C$ فتكون درجة حرارتها قبل التسخين .... (بفرض إهمال تمدد الإناء)

(أ) 250 K (ب) $250°C$ (ج) 68500 K (د) $25°C$ (أخميم / سوهاج)

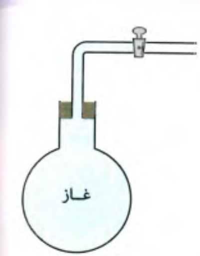
١١ ✳ فى تجربة جولى عند وضع المستودع فى جليد مجروش كان سطح الزئبق فى الفرع الخالص أدنى منه فى الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 44 mm، وعند رفع درجة الحرارة إلى $39°C$ أصبح سطح الزئبق فى الفرع الخالص أعلى منه فى الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 56 mm، فإن معامل زيادة ضغط الغاز مع ثبوت الحجم يساوى .... (علمًا بأن : الضغط الجوى وقت إجراء التجربة = 74.4 cm Hg)

(أ) $\frac{8}{273}\ K^{-1}$ (ب) $\frac{1}{273}\ K^{-1}$ (ج) $\frac{1}{274}\ K^{-1}$ (د) $\frac{1}{275}\ K^{-1}$

١٢ ✳ غُمر مستودع جهاز جولى فى سائل عند $0°C$ فكان سطح الزئبق فى الفرع المتصل بالمستودع أعلى منه فى الفرع الخالص بمقدار 10 cm، ولما سُخن السائل إلى $63°C$ صار الزئبق فى الفرع الخالص أعلى منه فى الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 5 cm، ولما وصل السائل إلى درجة الغليان زاد هذا الارتفاع إلى 13.8 cm، فإن درجة غليان السائل على تدريج سيلزيوس تساوى .... (علمًا بأن : حجم الهواء ثابت فى هذا المستودع)

(أ) $75°C$ (ب) $99.96°C$ (ج) $112.8°C$ (د) $135.76°C$

١٣ في الشكل الموضح دورق زجاجي مغلق بإحكام يحتوي على كمية معينة من غاز مثالي، سُخن الغاز حتى زادت درجة حرارته على تدريج كلفن إلى الضعف فزاد ضغطه بمقدار 20 cm Hg بفرض إهمال تمدد الدورق، فيكون ضغط الغاز قبل التسخين هو ....



Ⓐ 20 cm Hg — Ⓑ 40 cm Hg
Ⓒ 60 cm Hg — Ⓓ 80 cm Hg

١٤ أسطوانة غاز طبيعي مغلقة بإحكام وأقصى ضغط يمكن أن تتحمله 14.9 atm، فإذا كان ضغط الغاز داخل الأسطوانة 12 atm عند درجة حرارة 27°C، بفرض إهمال تمدد الأسطوانة إذا اندلع حريق مفاجئ بالمبنى تكون أقل درجة حرارة تتسبب في انفجار الأسطوانة هي تقريبًا ....

Ⓐ 100°C — Ⓑ 105°C — Ⓒ 110°C — Ⓓ 115°C

١٥ إناء معدني مكعب الشكل يحتوي على كمية معينة من غاز مثالي ضغطه P، فإذا تم رفع درجة حرارته من 10°C إلى 20°C ماذا يحدث للقوة الضاغطة (F) التي يؤثر بها الغاز على أحد جدران الإناء بفرض إهمال تمدد الإناء؟ (إدكو / البحيرة)

Ⓐ تزداد للضعف — Ⓑ تزداد ولا تصل لضعف قيمتها
Ⓒ تقل للنصف — Ⓓ تقل ولا تصل لنصف قيمتها

القانون العام للغازات

١٦ إذا نقص حجم كمية من غاز مثالي إلى النصف ورُفعت درجة حرارته الكلفينية إلى الضعف فإن ضغط الغاز يصبح .... الضغط الأصلي. (سمنود / الغربية)

Ⓐ ضعف — Ⓑ ثلاثة أمثال — Ⓒ أربعة أمثال — Ⓓ نصف

١٧ عند فتح صمام أسطوانة غاز مضغوط يتوقف تسرب الغاز منها عندما يصبح ضغط الغاز داخل الأسطوانة .... (جنوب / السويس)

Ⓐ أكبر من الضغط الجوي — Ⓑ أقل من الضغط الجوي
Ⓒ مساوي للضغط الجوي — Ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة

١٨ ✻ كمية من غاز حجمها 76 cm³ تحت ضغط 325 cm Hg ودرجة حرارة 52°C، فإن حجمها في STP يصبح .... (الفشن / بني سويف)

Ⓐ 273 cm³ — Ⓑ 364 cm³ — Ⓒ 455 cm³ — Ⓓ 546 cm³

١٩ الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الحجم (V_{ol}) لكميتين متساويتين من نفس الغاز ضغطهما ثابت عند P_B ، P_A ودرجة الحرارة (T) على تدريج كلفن، فإن .... (شبين القناطر / القليوبية)

V_{ol} (m³) — T(K) — P_A — P_B

Ⓐ $P_A = P_B$ — Ⓑ $P_A > P_B$
Ⓒ $P_B > P_A$ — Ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة

٢٠ ✻ فقاعة من الهواء حجمها 0.5 cm³ على عمق 10.13 m تحت سطح ماء عذب حيث درجة الحرارة 4°C، فإن حجمها عندما تصل إلى أسفل سطح الماء مباشرةً حيث درجة الحرارة 22°C يصبح ....
(علمًا بأن : عجلة الجاذبية الأرضية = 10 m/s²، الضغط الجوي = 1.013×10^5 pascal، كثافة الماء = 1000 kg/m³) (غرب الزقازيق / الشرقية)

Ⓐ 0.25 cm³ — Ⓑ 0.5 cm³
Ⓒ 0.75 cm³ — Ⓓ 1.06 cm³

٢١ كتلة معينة من غاز تشغل حيزًا قدره 2 L عند ضغط 100 kPa ودرجة حرارة 27°C، فإن درجة الحرارة التي يصبح عندها كل من حجم وضغط الغاز نصف قيمته الأصلية تساوي ....

Ⓐ 75 K — Ⓑ 75°C
Ⓒ 13.5 K — Ⓓ 13.5°C

٢٢ الشكل المقابل يوضح انتفاخين متماثلين x ، y يحتوى كل منهما على هواء جاف عند نفس درجة الحرارة تربطهما أنبوبة شعرية بها خيط زئبق، فإذا ارتفعت درجة حرارة الهواء في الانتفاخين بنفس المقدار فإن شريط الزئبق ....

شريط زئبق — V_{ol} — V_{ol} — x — هواء جاف — y

Ⓐ يتحرك نحو اليمين — Ⓑ يتحرك نحو اليسار
Ⓒ يظل في نفس موضعه — Ⓓ يقل حجمه

٢٣ ✻ كمية من غاز حجمها 82.6 cm³ تحت ضغط 640 mm Hg ودرجة حرارة 25°C، إذا كانت كثافة الغاز في STP هي 0.09 kg/m³ فإن كتلة هذه الكمية تساوي .... (أبنوب / أسيوط)

Ⓐ 1.18×10^{-6} kg — Ⓑ 5.73×10^{-6} kg
Ⓒ 8.4×10^{-6} kg — Ⓓ 11.9×10^{-6} kg

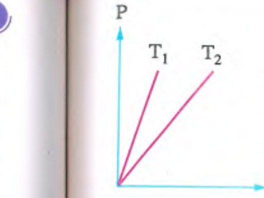
٢٤ بعد توقف تسرب غاز من أسطوانة صمامها مفتوح، فإن الغاز المتبقي داخل الأسطوانة .... (دير مواس / المنيا)

Ⓐ ينعدم ضغطه — Ⓑ يزداد حجمه
Ⓒ يقل حجمه — Ⓓ تقل كثافته

٢٥ الشكل المقابل يمثل إناء منتظم المقطع به كمية من غاز مثالي ضغطه P محبوس أسفل مكبس قابل للحركة، فإذا رُفعت درجة حرارة الغاز المطلقة من T إلى 1.5 T وتم الضغط على المكبس ليتحرك حتى المستوى x، فإن ضغط الغاز يصبح ....

h — x — h — h

Ⓐ 1.5 P — Ⓑ 2 P
Ⓒ 2.25 P — Ⓓ 3 P



٢٦ ✻ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الضغط (P) والكثافة (ρ) لكميتين من غاز لهما نفس الكتلة عند درجتى حرارة ثابتتين T_1 ، T_2، فأى العلاقات الآتية صحيحة ؟ (المحمودية / البحيرة)

(أ) $T_1 > T_2$ (ب) $T_1 < T_2$
(ج) $T_1 = T_2$ (د) لا يمكن تحديد الإجابة

٢٧ أراد طالب دراسة أثر تغيير الضغط ودرجة الحرارة على كثافة كمية معينة من غاز كثافته ρ فى STP، فقام باقتراح قيم مختلفة لهما وتسجيل كثافة الغاز المتوقعة فى كل حالة، أى من توقعات الطالب صحيح فى ضوء دراسته لقوانين الغازات ؟

	درجة الحرارة	الضغط	الكثافة المتوقعة
(أ)	273°C	38 cm Hg	4ρ
(ب)	273 K	38 cm Hg	$\frac{\rho}{2}$
(ج)	273°C	152 cm Hg	2ρ
(د)	273 K	152 cm Hg	ρ



٢٨ فى الشكل المقابل عند تبريد الغاز الموجود فى المستودع، فإن فرق الارتفاع بين سطحى الزئبق (h) .... (ديرب نجم / الشرقية)

(أ) يقل (ب) ينعدم
(ج) يزداد (د) لا يتغير

ثانيًا أسئلة المقال

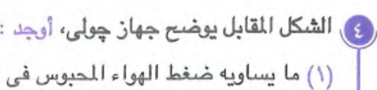
١ فسر العبارات التالية :

(١) عند رفع درجة حرارة كميتين متساويتين من غازى الهيدروجين وثانى أكسيد الكربون من درجة 0°C بمقادير متساوية فإن ضغطهما يزداد بمقادير متساوية.

(٢) يجب أن يكون الهواء الذى يملأ انتفاخ جهاز جولى جافًا.

٢ صندوق معدنى محكم الغلق يحتوى على كمية من الهواء الجاف تم تعريضه لأشعة الشمس وقت الظهيرة، بفرض إهمال تمدد الصندوق ماذا يحدث لضغط الهواء داخل الصندوق ؟ فسر إجابتك.

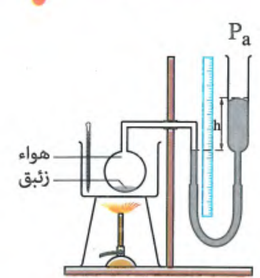
٣ قام طالب بإجراء تجربة جولى لدراسة العلاقة بين ضغط كمية من غاز ودرجة حرارتها على تدريج كلفن، إلا أن النتائج التى حصل عليها لم تحقق علاقة التناسب الطردى بين الضغط ودرجة الحرارة المطلقة، ما الأسباب المحتملة التى أدت إلى ذلك ؟



٤ الشكل المقابل يوضح جهاز جولى، أوجد :

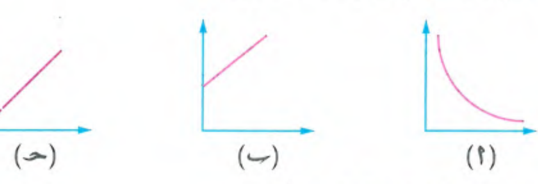
(١) ما يساويه ضغط الهواء المحبوس فى المستودع.

(٢) نسبة حجم الزئبق داخل المستودع إلى حجم الهواء المحبوس.



٥ ما النتائج المترتبة على وصول درجة حرارة الغاز إلى الصفر المطلق نظريًا ؟ (غرب / الإسكندرية)

٦ لديك أربعة أشكال بيانية أ ، ب ، حـ ، ٤ :



أى من هذه الأشكال يمثل العلاقة بين :

(١) حجم كمية معينة من غاز على المحور الرأسى وضغطها على المحور الأفقى عند ثبوت درجة الحرارة ؟

(٢) ضغط كمية معينة من غاز على المحور الرأسى ودرجة حرارتها على تدريج كلفن على المحور الأفقى عند ثبوت الحجم ؟ (المنشأة / سوهاج)

(٣) حجم كمية معينة من غاز على المحور الرأسى ودرجة حرارتها على تدريج سيلزيوس على المحور الأفقى عند ثبوت الضغط ؟ (بندر دمنهور / البحيرة)

(٤) كثافة كمية معينة من غاز على المحور الرأسى ودرجة حرارتها على تدريج كلفن على المحور الأفقى عند ثبوت الحجم ؟

٧ يستخدم كل من جهاز شارل وجهاز جولى فى دراسة بعض قوانين الغازات، تنطبق كل عبارة مما يلى على أحد الجهازين أو كليهما، سجل أمام كل عبارة اسم الجهاز الذى تنطبق عليه العبارة :

(١) يستخدم لتعيين معامل الزيادة فى ضغط الغاز عند ثبوت حجمه. (....................)

(٢) يستخدم لتعيين معامل الزيادة فى حجم الغاز عند ثبوت ضغطه. (....................)

(٣) يجب أن يكون الهواء المحبوس به جافًا. (....................)

(٤) ضغط الهواء المحبوس داخله دائمًا أكبر من الضغط الجوى. (....................)

(٥) يمكن استخدامه لتعيين ضغط كمية من غاز محبوس بمعلومية الضغط الجوى. (ناصر / بنى سويف) (....................)

أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

مجاب عنها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

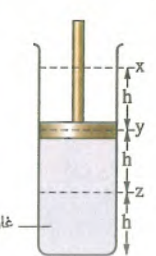
(١) أثناء إجراء تجربة تحقيق قانون الضغط كان حجم كمية الزئبق فى مستودع جهاز جولى يعادل $\frac{1}{5}$ حجم المستودع ورُفعت درجة حرارة المستودع فإن حجم الهواء المحبوس ....

(أ) يقل　(ب) يزداد　(ج) يظل ثابتًا　(د) لا يمكن تحديد الإجابة

(٢) غُمر مستودع جهاز جولى فى سائل درجة حرارته 273 K فكان سطح الزئبق بالفرع المتصل بالمستودع أعلى من سطح الزئبق بالفرع الخالص بمقدار h، وعندما رفعت درجة حرارة السائل إلى 336 K أصبح سطح الزئبق فى الفرع الخالص أعلى من سطح الزئبق بالفرع المتصل بمستودع الغاز بمقدار $\frac{h}{2}$، فإن قيمة h تساوى تقريبًا .... (بفرض ثبوت حجم الهواء داخل المستودع، $P_a = 76$ cm Hg)

(أ) 4 cm　(ب) 5 cm　(ج) 10 cm　(د) 12 cm

(٣) الشكل المقابل يوضح إناء أسطوانى منتظم المقطع مزود بمكبس قابل الحركة يحبس كمية معينة من غاز مثالى، فإذا كانت درجة حرارة الغاز المطلقة T وحجمه V_{ol} وضغطه P، فما التغير اللازم إجراؤه لموضع المكبس ودرجة الحرارة المطلقة للغاز معًا لزيادة ضغطه إلى 4 P ؟



	تحريك المكبس للمستوى	تغيير درجة الحرارة المطلقة إلى
(أ)	x	2 T
(ب)	x	$\frac{1}{2}$ T
(ج)	z	2 T
(د)	z	$\frac{1}{2}$ T

اختبار على الفصل الخامس

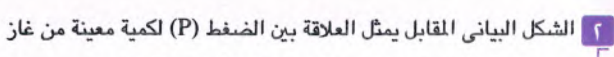
مجاب عنه تفصيليًا

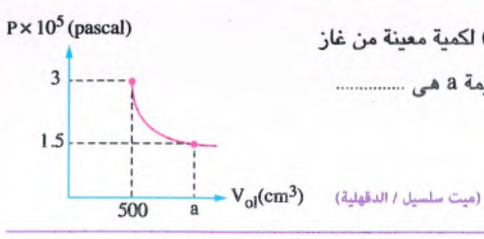
اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢٠) :

(١) كمية من غاز حجمها 15 litre فى STP تعرضت أربع مرات لظروف مختلفة من درجة الحرارة والضغط، ففى أى حالة يظل الحجم ثابت دون تغير ؟

	درجة الحرارة	الضغط
(أ)	273 K	2 atm
(ب)	273°C	0.5 atm
(ج)	546°C	1.5 atm
(د)	273°C	2 atm

(٢) الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الضغط (P) لكمية معينة من غاز وحجمها (V_{ol}) عند ثبوت درجة حرارته، فتكون قيمة a هى ....



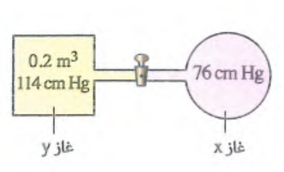


(أ) $1250\ cm^3$　(ب) $1000\ cm^3$　(ج) $750\ cm^3$　(د) $250\ cm^3$　(ميت سلسيل / الدقهلية)

(٣) يحتوى إناء منتظم المقطع مزود بمكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك على كمية من الهواء حجمها $2.1 \times 10^{-3}\ m^3$ عند ضغط 1 atm ودرجة حرارة 300 K، فإذا قمنا برفع درجة حرارة الهواء المحبوس إلى t وتقليل الحجم إلى $3 \times 10^{-4}\ m^3$ أصبح الضغط $21.273 \times 10^5\ N/m^2$، فإن درجة الحرارة t تساوى .... (علمًا بأن : $1\ atm = 1.013 \times 10^5\ N/m^2$)

(أ) 580°C　(ب) 600°C　(ج) 627°C　(د) 900°C

(٤) مستودعان يحتويان على غازين x ، y لا يتفاعلان ولهما نفس درجة الحرارة يتصلان ببعضهما عن طريق أنبوبة مهملة الحجم ومزودة بصمام كما بالشكل المقابل، عند فتح الصمام أصبح ضغط الخليط 91.2 cm Hg ودرجة حرارته مساوية لدرجة حرارة الغازين قبل الخلط، فإن حجم المستودع الذى كان يحتوى على الغاز x يساوى ....



(أ) $0.1\ m^3$　(ب) $0.15\ m^3$　(ج) $0.25\ m^3$　(د) $0.3\ m^3$

٥ أنبوبة شعرية رأسية منتظمة المقطع تحبس عمودًا من الهواء طوله 60 cm بواسطة خيط من الزئبق عند درجة حرارة 13°C، بفرض إهمال تمدد الأنبوبة ما درجة الحرارة التي يزداد طول عمود الهواء المحبوس عندها بمقدار 25% من طوله الأصلي مع ثبوت ضغطه ؟

(أ) 70.5°C (ب) 84.5°C (ج) 90.1°C (د) 95.2°C

٦ يحتوي خزان مكعب الشكل طول ضلعه l على كمية معينة من غاز مثالي ضغطها P_o، فإذا ضُخت هذه الكمية بالكامل إلى خزان آخر مفرغ مكعب الشكل طول ضلعه $2l$ عند نفس درجة الحرارة، فإن ضغط الغاز يصبح ....

(أ) $\frac{P_o}{2}$ (ب) $\frac{P_o}{4}$ (ج) $\frac{P_o}{8}$ (د) $\sqrt{2}\,P_o$

٧ إناء مغلق به كمية من غاز مثالي ضغطها P ودرجة حرارتها الكلفينية T، فإذا رُفعت درجة حرارة الغاز إلى 3 T، فإن ضغط الغاز مع إهمال تمدد الإناء يصبح .... (شبراخيت / البحيرة)

(أ) P (ب) 2 P (ج) 3 P (د) 4 P

٨ الشكل المقابل يوضح أنبوبة شعرية منتظمة المقطع أفقية تحتوي على خيط من الزئبق يحبس كمية من الهواء تحت ضغط 76 cm Hg، فإذا أصبحت الأنبوبة رأسية وفتحتها لأعلى مع ثبوت درجة الحرارة يصبح طول عمود الهواء المحبوس .... (كوم أمبو / أسوان)

1 cm

10 cm

(أ) 7 cm (ب) 9 cm (ج) 9.87 cm (د) 10.13 cm

٩ دورق مفتوح سعته V_{ol} سُخن الهواء داخله من 27°C إلى 57°C، بفرض ثبوت حجم الدورق وضغط الهواء، فإن حجم الهواء الذي خرج من الدورق بعد التسخين يساوي ....

(أ) $\frac{9}{19} V_{ol}$ (ب) $\frac{10}{11} V_{ol}$ (ج) $\frac{1}{11} V_{ol}$ (د) $\frac{1}{10} V_{ol}$

١٠ كمية من غاز في درجة حرارة 47°C خُفضت درجة حرارتها إلى 22°C، فإن مقدار التغير في درجة حرارة الغاز على تدريج كلفن يساوي .... (المراغة / سوهاج)

(أ) 25 K (ب) 298 K (ج) 250 K (د) 248 K

١١ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين كميتين فيزيائيتين R ، S لغاز مثالي، عند ثبوت كل من كتلة وحجم الغاز فإن ....



	R تمثل	S تمثل
(أ)	الضغط	درجة الحرارة الكلفينية
(ب)	الضغط	درجة الحرارة السيليزية
(ج)	درجة الحرارة الكلفينية	الضغط
(د)	درجة الحرارة السيليزية	الضغط

١٢ في تجربة لقياس حجم كمية معينة من غاز عند ضغوط مختلفة كان دائمًا حاصل ضرب حجم الغاز وضغطه مقدار ثابت، فإن ذلك يعني أن ....

	كثافة الغاز	درجة حرارة الغاز
(أ)	ثابتة	ثابتة
(ب)	ثابتة	متغيرة
(ج)	متغيرة	ثابتة
(د)	متغيرة	متغيرة

١٣ كمية معينة من غاز حجمها V_{o1} ودرجة حرارتها المطلقة T تحت ضغط P، فإذا رُفعت درجة حرارتها إلى $\frac{5}{2}$ T وزاد ضغطها إلى 2 P فإن حجمها يصبح ....

(أ) $2 V_{o1}$ (ب) $\frac{5}{2} V_{o1}$ (ج) $5 V_{o1}$ (د) $\frac{5}{4} V_{o1}$

١٤ إناء أسطواني منتظم المقطع مزود بمكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك يحبس كمية من غاز في معدل الضغط ودرجة الحرارة (STP) كما بالشكل المقابل، فإذا تعرض الإناء لأشعة الشمس ارتفعت درجة حرارته إلى 27°C، بفرض ثبوت ضغط الغاز وإهمال تمدد الإناء فإن المسافة التي يتحركها المكبس لأعلى نتيجة تمدد الغاز تساوي ....

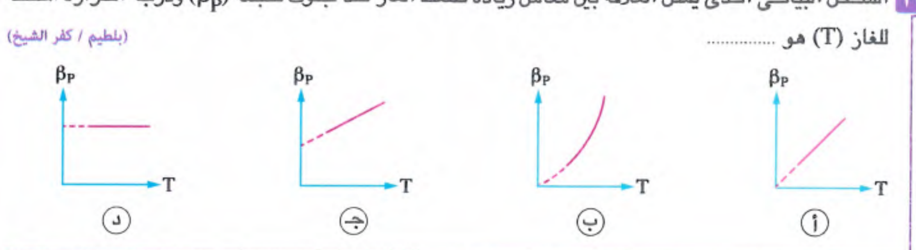


(أ) 2.8 cm (ب) 3.7 cm (ج) 5.6 cm (د) 8.4 cm

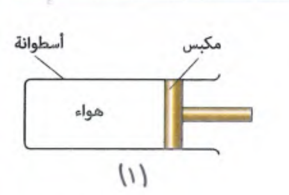
١٥ كمية من غاز عند درجة حرارة 15°C وضغط 0.5 atm تشغل حجمًا قدره 120 L، فيكون الحجم الذى تشغله هذه الكمية عند درجة حرارة 10°C وضغط 0.25 atm هو تقريبًا ....

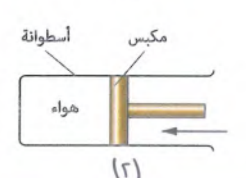
(أ) 60 L (ب) 111 L (ج) 236 L (د) 480 L

١٦ الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت حجمه (β_P) ودرجة الحرارة المطلقة للغاز (T) هو .... (بلطيم / كفر الشيخ)



١٧ الشكل (١) يوضح أسطوانة محكمة الغلق تحبس كمية من الهواء بواسطة مكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك، عند وضع الأسطوانة داخل مجمد ثلاجة تحرك المكبس كما فى الشكل (٢)، فأى من التغييرات الآتية حدثت للهواء المحبوس بفرض ثبوت ضغطه ؟





(أ) زادت كثافته

(ب) نقص عدد جزيئاته

(ج) نقصت كثافته

(د) زادت كتلته

١٨ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الضغط (P) لكمية معينة من غاز مثالى ودرجة الحرارة الكلفينية (T)، ماذا يحدث لكل من حجم وكثافة هذه الكمية من الغاز أثناء دراسة تلك العلاقة ؟

P (N/m²)، T (K)، 0

	الحجم	الكثافة
(أ)	ثابت	ثابتة
(ب)	ثابت	تزداد
(ج)	يزداد	ثابتة
(د)	يزداد	تزداد

١٩ كمية معينة من غاز ضغطها P_o عند 0°C، فإذا خفضت درجة حرارتها بمقدار درجة سيلزية واحدة مع ثبوت حجمها يكون مقدار النقص فى ضغطها هو .... (دكرنس / الدقهلية)

(أ) $\frac{1}{273}$ (ب) $\frac{P_o}{273}$ (ج) $\frac{273}{P_o}$ (د) $273\ P_o$

٢٠ الشكل (١) يوضح أسطوانة مزودة بمكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك يحبس كمية من الهواء حجمها 0.6 L تحت ضغط 3.5 atm، فإذا تم تحريك المكبس لأسفل كما فى الشكل (٢)، بفرض ثبوت درجة الحرارة أى مما يأتى قد يكون ضغط وحجم الغاز فى الشكل (٢) ؟

(أ) 0.4 L ، 3.6 atm (ب) 0.3 L ، 3.6 atm

(ج) 0.4 L ، 7 atm (د) 0.3 L ، 7 atm

(١) (٢)

أجب عما يأتى (٢١ : ٢٤) :

٢١ ارسم شكلًا تخطيطيًا لمسار حركة دقيقة واحدة من دقائق دخان منتشر فى الهواء، مع تفسير سبب حركتها بهذا الشكل.

....

....

٢٢ كمية من غاز رُفعت درجة حرارتها من 0°C إلى 40°C فزاد حجمها بمقدار $50\ cm^3$ عند ثبوت الضغط، فإذا رُفعت درجة حرارة نفس الكمية من الغاز من 0°C إلى 60°C فما مقدار الزيادة فى حجمها عند ثبوت الضغط ؟

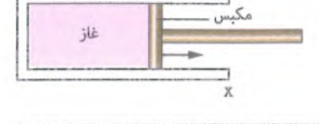
....

....

٢٣ عبوة معدنية تحتوى على هواء مضغوط تُستخدم لتنظيف لوحة مفاتيح الكمبيوتر كُتب عليها تحذير بأن لا توضع فى درجة حرارة أعلى من 50°C، فسر سبب هذا التحذير فى ضوء دراستك لقوانين الغازات.

....

٢٤ الشكل المقابل يوضح إناء ثابت الحجم مزود بمكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك يحبس كمية معينة من غاز، عندما ارتفعت درجة حرارة الغاز تحرك المكبس جهة x فسر سبب حدوث ذلك.



....

الاختبـارات الشهرية

(طبقًا لمواصفـات الورقـة الامتحـانيـة)

مجاب عنها تفصيليًا



مجاب عنها تفصيليًا

اختبـــار 1

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٩) :

١ إناء أسطوانى ممتلئ إلى منتصفه بسائل كثافته ρ، فإذا صُب المزيد من هذا السائل ليمتلئ الإناء تمامًا مع ثبوت درجة الحرارة، فإن كثافة السائل تساوى ....

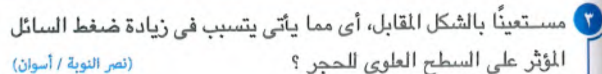
(أ) $\frac{1}{2}\rho$　(ب) 2ρ　(جـ) $\frac{3}{2}\rho$　(د) ρ

٢ الشكل المقابل يوضح أبعاد صندوق على شكل متوازى مستطيلات موضوع على سطح أفقى، فعلى أى وجه يوضع الصندوق ليكون له أقل ضغط على السطح الأفقى ؟

(أ) الوجه X　(ب) الوجه Y

(جـ) الوجه Z　(د) الضغط متساوى لجميع الأوجه

٣ مستعينًا بالشكل المقابل، أى مما يأتى يتسبب فى زيادة ضغط السائل المؤثر على السطح العلوى للحجر ؟ (نصر النوبة / أسوان)



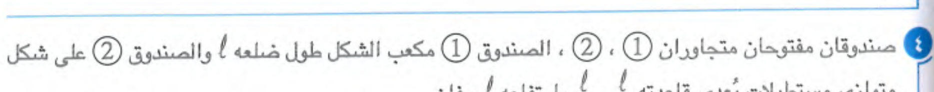
(أ) تقليل مساحة سطح الحجر

(ب) زيادة كتلة الحجر

(جـ) زيادة عمق الحجر داخل السائل

(د) استخدام سائل آخر أقل كثافة

٤ صندوقان مفتوحان متجاوران ①، ②، الصندوق ① مكعب الشكل طول ضلعه ℓ والصندوق ② على شكل متوازى مستطيلات بُعدى قاعدته $\frac{\ell}{4}$، $\frac{\ell}{2}$ وارتفاعه ℓ، فإن ....



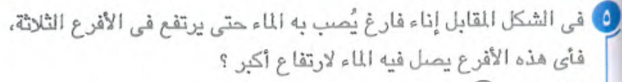
(أ) الضغط الجوى المؤثر على قاعدة الصندوق ① أكبر

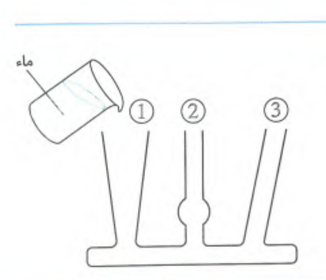
(ب) الضغط الجوى المؤثر على قاعدة الصندوق ② أكبر

(جـ) القوة الناشئة عن ضغط الهواء على قاعدة الصندوق ① أكبر

(د) القوة الناشئة عن ضغط الهواء على قاعدة الصندوق ② أكبر

٥ فى الشكل المقابل إناء فارغ يُصب به الماء حتى يرتفع فى الأفرع الثلاثة، فأى هذه الأفرع يصل فيه الماء لارتفاع أكبر ؟





(أ) الفرع ①

(ب) الفرع ②

(جـ) الفرع ③

(د) ارتفاع الماء متساوى فى الأفرع الثلاثة

٦ الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين كتل مجموعة من الأجسام مصنوعة من عنصر معين وحجم كل منها عند $0^{\circ}C$، مستعينًا بالجدول التالى المسجل به كثافة بعض العناصر عند $0^{\circ}C$ ، تكون هذه الأجسام مصنوعة من عنصر ....

(أ) الحديد

(ب) الألومنيوم

(ج) النحاس

(د) الذهب

العنصر	الحديد	الألومنيوم	النحاس	الذهب
الكثافة (kg/m^3)	7900	2700	8900	19300

٧ إناء يحتوى على سائلين لا يمتزجان x، y كثافتهما $700\ kg/m^3$، $600\ kg/m^3$ على الترتيب وارتفاعهما كما بالشكل المقابل، فإذا علمت أن الضغط الجوى $1.013 \times 10^5\ N/m^2$ وعجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$، فإن الضغط الكلى على قاعدة الإناء يساوى ....

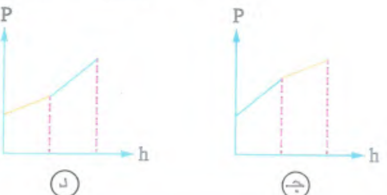
(أ) $4.123 \times 10^4\ N/m^2$ (ب) $1.77 \times 10^4\ N/m^2$

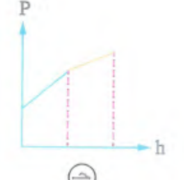
(ج) $1.067 \times 10^5\ N/m^2$ (د) $1.48 \times 10^5\ N/m^2$ (البساتين / القاهرة)

٨ إناء يحتوى على سائل كثافته ρ_1 وضغطه عند قاعدة الإناء P_1 وعند استبدال السائل بحجم مساوى من سائل آخر كثافته ρ_2 أصبح ضغط السائل عند قاعدة الإناء P_2، فتكون النسبة $\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$ هى .... (الإبراهيمية / الشرقية)

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_1}$ (ج) $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ (د) $\frac{\rho_2}{\rho_1}$

٩ الشكل المقابل يوضح إناء مفتوح يحتوى على طبقة من الزيت تعلو طبقة من الماء، فإن الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين الضغط الكلى (P) والعمق (h) من سطح الزيت هو ....





(أ) (ب) (ج) (د)

أجب عما يأتى (١٠ : ١٢) :

١٠ يقوم رجلان بإجراء صيانة وإصلاح لأرضية ضعيفة وذلك باستخدام لوح خشبى، فإذا كان وزن اللوح الخشبى 400 N ومساحة تلامسه مع الأرضية $0.8\ m^2$ ووزن الرجلين معًا 1600 N احسب الضغط الكلى المؤثر على الأرضية والناتج عن وزن اللوح والرجلين عندما يقفان فوق اللوح.

....

١١ قام طالب بملء إنائين متماثلين (A ، C) بحجمين متساويين من الماء والزيت ثم قام بملء إنائين متماثلين (B ، D) بحجمين متماثلين من الماء والزيت كما بالأشكال التالية، فإذا علمت أن الكثافة النسبية للزيت هى 0.8، رتب تنازليًا الأوانى الأربعة من حيث الضغط المؤثر على قاعدة الإناء. فسر إجابتك.

(A) (B) (C) (D)

....

....

١٢ إناء أسطوانى من الألومنيوم جداره سميك كتلته 5 kg وارتفاعه 30 cm ونصف قطره الخارجى 20 cm، احسب كتلة الزيت الذى يملأ الإناء. (علمًا بأن : كثافة الألومنيوم = $2700\ kg/m^3$ ، كثافة الزيت = $800\ kg/m^3$)

....

....

....

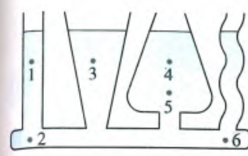
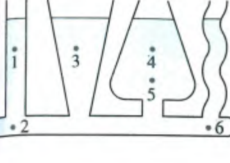
اختبار 2

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٩) :

١ إذا كان الضغط الذى يؤثر به كل إطار من الإطارات الأربعة لسيارة على سطح الأرض يساوى $5 \times 10^5\ N/m^2$ وكتلة السيارة هى 1500 kg، فإن مساحة تلامس الإطار الواحد مع الأرض تساوى .... (بنى مزار / المنيا)

(علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

(أ) $25\ cm^2$ (ب) $50\ cm^2$ (ج) $75\ cm^2$ (د) $100\ cm^2$

٢ الشكل المقابل يوضح أوانى مستطرقة بها كمية من سائل متجانس وقاعدتها فى مستوى أفقى واحد، فعند الاتزان يكون الضغط متساوى عند النقطتين .... (العجوزة / الجيزة)

أ) 2 ، 1 ب) 5 ، 4
ج) 4 ، 3 د) 3 ، 6

٣ إناء فارغ وجاف كتلته 200 g ملئ بسائل كثافته النسبية 0.75 فأصبحت كتلة الإناء والسائل معًا 500 g، فإذا ملئ هذا الإناء بالماء تصبح كتلة الإناء والماء معًا تقريبًا .... (علمًا بأن : كثافة الماء = $1\ g/cm^3$)

أ) 300 g ب) 350 g ج) 400 g د) 600 g (العامرية / الإسكندرية)

٤ الشكل المقابل يوضح إناء زجاجى به ماء، إذا كان ضغط الماء المؤثر عند النقطة A هو P فإن ارتفاع النقطة عن قاعدة الإناء التى يكون عندها ضغط الماء 4 P يساوى .... (التحرير / البحيرة)

أ) 10 cm ب) 15 cm
ج) 12.5 cm د) 20 cm

٥ عدة أجسام لها كتل مختلفة وضعت كل على حدة على سطح مساحته A ، والشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الضغط (P) المؤثر على السطح والكتلة (m) لكل جسم، فإن مساحة السطح (A) تساوى .... $(g = 10\ m/s^2)$

أ) $1\ m^2$ ب) $2\ m^2$
ج) $3\ m^2$ د) $4\ m^2$

٦ نسبة كثافة المحلول الإلكتروليتى فى بطارية السيارة بعد تفريغ الشحنة الكهربية من البطارية إلى كثافته بعد إعادة شحن البطارية .... (الزاوية / القاهرة)

أ) أكبر من 1 ب) تساوى 1 ج) أقل من 1 د) لا يمكن تحديد الإجابة

٧ فى الشكل المقابل إذا علمت أن الضغط الكلى المؤثر عند النقطة X هو $1.043 \times 10^5\ N/m^2$، فإن كثافة السائل تساوى ....

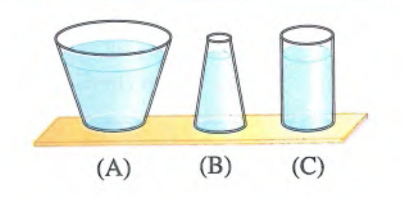
(علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$ ، $P_a = 10^5\ N/m^2$ ، $\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3$)

أ) $750\ kg/m^3$ ب) $800\ kg/m^3$ ج) $825\ kg/m^3$ د) $900\ kg/m^3$

٨ الشكل المقابل يوضح مكعب معدنى مصمت كتلته 340 kg موضوع على مستوى أفقى، فإن الضغط الذى يؤثر به المكعب على المستوى الأفقى يساوى .... (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$) (شربين / الدقهلية)

أ) $680\ N/m^2$ ب) $1360\ N/m^2$
ج) $6800\ N/m^2$ د) $13600\ N/m^2$

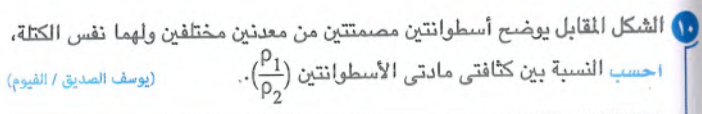
٩ الشكل المقابل يوضح ثلاثة أوعية لها نفس مساحة القاعدة موضوعة فوق سطح أفقى ومملوءة لنفس المستوى بالماء، أى العبارات التالية صحيحة ؟

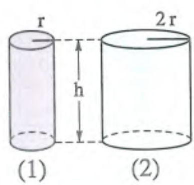
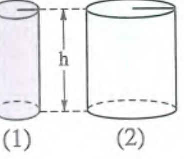


أ) الضغط عند سطح الماء فى الوعاء A يمثل أكبر ضغط لكبر مساحة مقطع الوعاء
ب) الضغط عند قاعدة الوعاء A يمثل أكبر ضغط لاحتواء الوعاء على أكبر كمية من الماء
ج) الضغط عند قاعدة كل من الأوعية الثلاثة متساوٍ
د) القوة الضاغطة على قاعدة الوعاء A أكبر من القوة الضاغطة على قاعدة كل من الوعائين الآخرين

أجب عما يأتى (١٠ : ١٢) :

١٠ الشكل المقابل يوضح أسطوانتين مصمتتين من معدنين مختلفين ولهما نفس الكتلة، احسب النسبة بين كثافتى مادتى الأسطوانتين $(\frac{\rho_1}{\rho_2})$. (يوسف الصديق / الفيوم)

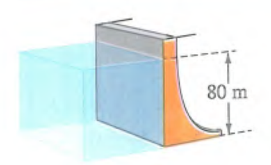


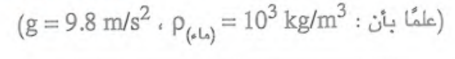



....

....

١١ الشكل المقابل يوضح سد يبلغ عمق المياه خلفه 80 m، احسب متوسط ضغط الماء على جسم السد. (دكرنس / الدقهلية)





(علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$ ، $\rho_{(ماء)} = 10^3\ kg/m^3$)

....

....

١٢ يحاول شخص أن يعبر فوق سطح بحيرة متجمدة، اقترح طريقة تقلل من خطر كسر الجليد بتأثير وزن الشخص حتى يتمكن من عبور البحيرة. (ميت سلسيل / الدقهلية)

....

....

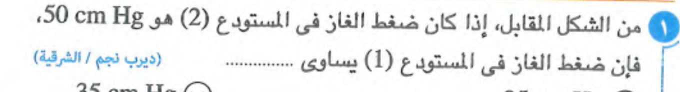
اختبارات شهر مارس

مجاب عنها تفصيليًا

اختبار 1

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٩) :

١ من الشكل المقابل، إذا كان ضغط الغاز فى المستودع (2) هو 50 cm Hg،
فإن ضغط الغاز فى المستودع (1) يساوى .... (ديرب نجم / الشرقية)

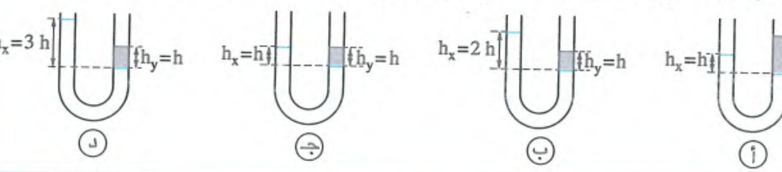


(أ) 25 cm Hg (ب) 35 cm Hg
(ج) 45 cm Hg (د) 110 cm Hg

٢ إذا كان ضغط غاز محبوس فى إناء 2 atm، فإن ضغط الغاز بوحدة m Hg يساوى .... (بلطيم / كفر الشيخ)
(علمًا بأن : $P_a = 76$ cm Hg)

(أ) 1.52 (ب) 1.96 (ج) 77.2 (د) 91.2

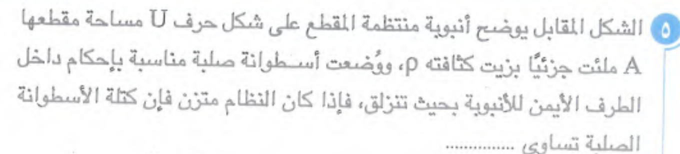
٣ وضع سائلان لا يمتزجان x ، y فى أنبوبة ذات شعبتين فإذا كانت كثافة السائل x هى 2ρ وكثافة السائل y هى ρ، أى من الاختيارات التالية يمثل وضع السائلين فى الأنبوبة عند الاستقرار ؟



٤ الشكل المقابل يوضح بارومتر زئبقى استخدم لتعيين الضغط الجوى فوجد 75 cm Hg، فإذا كان الضغط عند النقطة x يساوى 46.648×10^3 N/m^2،
فإن الارتفاع h يساوى .... (التل الكبير / الإسماعيلية)
(علمًا بأن : $\rho_{(زئبق)} = 13600$ kg/m^3 ، $g = 9.8$ m/s^2)

(أ) 20 cm (ب) 25 cm
(ج) 30 cm (د) 40 cm

٥ الشكل المقابل يوضح أنبوبة منتظمة المقطع على شكل حرف U مساحة مقطعها A ملئت جزئيًا بزيت كثافته ρ، ووُضعت أسطوانة صلبة مناسبة بإحكام داخل الطرف الأيمن للأنبوبة بحيث تنزلق، فإذا كان النظام متزن فإن كتلة الأسطوانة الصلبة تساوى ....





(أ) $A\ell\rho$ (ب) $\ell^3\rho$
(ج) $A\rho(\ell + h)$ (د) $A\rho(\ell - h)$

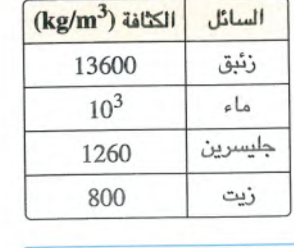
٦ أنبوبة ذات شعبتين تحتوى على كمية من الجليسرين الذى كثافته 1260 kg/m^3 صب بالتدريج فى أحد فرعيها زيت، والشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين ارتفاع كل من الزيت والجليسرين فوق مستوى السطح الفاصل عند الاتزان، فتكون كثافة الزيت هى .... (ميت سلسبيل / الدقهلية)

(أ) 672 kg/m^3 (ب) 750 kg/m^3
(ج) 756 kg/m^3 (د) 800 kg/m^3

٧ طائرة على ارتفاع 2700 m من سطح الأرض الضغط داخلها يعادل الضغط الجوى عند سطح الأرض وقيمته 76 cm Hg، إذا علمت أن متوسط كثافة الهواء 1.1 kg/m^3 وكثافة الزئبق 13600 kg/m^3 وعجلة الجاذبية الأرضية 9.8 m/s^2 ، فإن الفرق بين ضغط الهواء داخل وخارج الطائرة يساوى ....

(أ) zero (ب) 21.8 cm Hg (ج) 2.5 cm Hg (د) 73.4 cm Hg

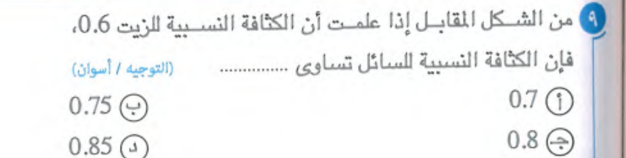
٨ عند توصيل أحد فرعى مانومتر بمستودع غاز الفرق بين ضغطه والضغط الجوى 3.78 kPa كان ارتفاع عمود السائل فى الفرع الخالص 60 cm وفى الفرع المتصل بمستودع الغاز 30 cm، مستعينًا بالجدول الموضح يكون السائل المستخدم فى المانومتر هو .... (علمًا بأن: $g = 10$ m/s^2)

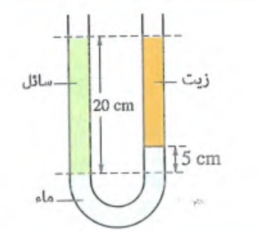


السائل	الكثافة (kg/m^3)
زئبق	13600
ماء	10^3
جليسرين	1260
زيت	800

(أ) الزيت (ب) الماء
(ج) الزئبق (د) الجليسرين

٩ من الشكل المقابل إذا علمت أن الكثافة النسبية للزيت 0.6،
فإن الكثافة النسبية للسائل تساوى .... (التوجيه / أسوان)

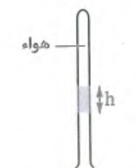




(أ) 0.7 (ب) 0.75
(ج) 0.8 (د) 0.85

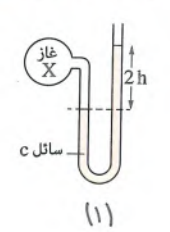
أجب عما يأتى (١٠ : ١٢) :

١٠ الشكل المقابل يوضح أنبوبة شعرية منتظمة المقطع تحتوى على خيط زئبق يحبس كمية من الهواء ضغطها 68 cm Hg، احسب طول خيط الزئبق (h)
(علمًا بأن : الضغط الجوى = 75 cm Hg)

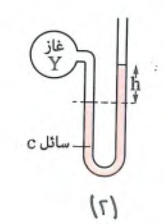


....

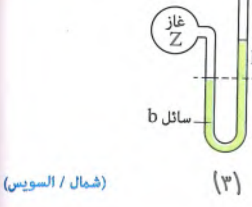
١١ مستعيناً بالأشكال التالية، أى من الغازات X ، Y ، Z له ضغط أقل ؟ ولماذا ؟ (علمًا بأن : $\rho_b < \rho_c$)



(١)



(٢)



(٣)

(شمال / السويس)

....

١٢ أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطع أحد فرعيها ضعف مساحة مقطع الفرع الآخر وبها كمية مناسبة من الماء، صب زيت فى الفرع المتسع فانخفض سطح الماء فيه بمقدار 3 cm، احسب ارتفاع عمود الزيت. (ديروط / أسيوط)

(علمًا بأن : كثافة الزيت = $900\ kg/m^3$ ، كثافة الماء = $1000\ kg/m^3$)

....

....

اختبار 2

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٩) :

١ الشكل المقابل يوضح بارومتر موضوع بجانبه مانومتر زئبقى يحبس كمية من غاز بداخله، فيكون ضغط الغاز المحبوس فى المانومتر هو .... (منية النصر / الدقهلية)

(فراغ ، غاز ، زئبق ، 75 cm ، cm ، 90 ، 80 ، 70 ، 60 ، 50 ، 40 ، 30 ، 20 ، 10)

أ) 45 cm Hg
ب) 75 cm Hg
ج) 105 cm Hg
د) 135 cm Hg

٢ إذا كانت قراءتى بارومتر زئبقى عند قاعدة وقمة مبنى ارتفاعه 150 m هما 76 cm Hg ، 74.6 cm Hg على الترتيب، فإن متوسط كثافة الهواء بين الطابقين يساوى .... (المراغة / سوهاج)

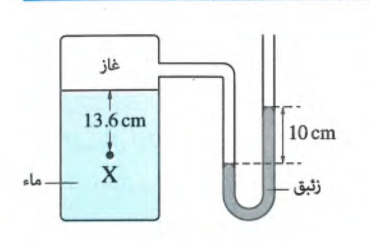
(علمًا بأن : $\rho_{Hg} = 13600\ kg/m^3$)

أ) $1.20\ kg/m^3$
ب) $1.23\ kg/m^3$
ج) $1.27\ kg/m^3$
د) $1.29\ kg/m^3$

٣ أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع ارتفاعها 36 cm صب بها ماء حتى وصل ارتفاعه إلى ثلثى ارتفاع الأنبوبة فإذا صب فى أحد فرعى الأنبوبة سائل كثافته النسبية 0.8 حتى وصل إلى حافة الأنبوبة عند الاتزان، فيكون ارتفاع الماء فوق مستوى السطح الفاصل هو .... (التوجيه / الجيزة)

أ) 8 cm
ب) 12 cm
ج) 14 cm
د) 16 cm

٤ مانومتر زئبقى متصل بخزان به كمية من الماء كما بالشكل المقابل، فيكون الضغط عند النقطة X هو .... (ديرب نجم / الشرقية)



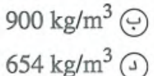
(علمًا بأن : $\rho_{(زئبق)} = 13.6\ \rho_{(ماء)}$ ، $P_a = 76$ cm Hg)

أ) 77 cm Hg
ب) 78 cm Hg
ج) 87 cm Hg
د) 91 cm Hg

٥ من الشكل المقابل تكون كثافة السائل X هى ....

(3.46 cm ، 10 cm ، سائل X ، ماء)

(علمًا بأن : $\rho_{(ماء)} = 10^3\ kg/m^3$)





أ) $1528\ kg/m^3$
ب) $900\ kg/m^3$
ج) $800\ kg/m^3$
د) $654\ kg/m^3$

٦ استخدم مانومتر لقياس ضغط غاز محبوس داخل مستودع كما فى الشكل الموضح فيكون ضغط الغاز داخل المستودع .... (غرب / الفيوم)



أ) مساوٍ للضغط الجوى
ب) أكبر من الضغط الجوى
ج) أقل من الضغط الجوى
د) مساوٍ للصفر

٧ بارومتر زئبقى له أنبوبتان، مساحة مقطع الأنبوبة الأولى نصف مساحة مقطع الأنبوبة الثانية، فإن النسبة بين ارتفاعى عمودى الزئبق فى الأنبوبتين البارومتريتين فوق مستوى سطح الزئبق فى الحوض على الترتيب .... (الزاوية / القاهرة)

أ) $\frac{2}{1}$
ب) $\frac{1}{1}$
ج) $\frac{1}{2}$
د) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

٨ أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع تحتوى على سائلين لا يمتزجان a ، b كثافتهما ρ ، 3ρ على الترتيب، فإن النسبة بين كتلتيهما فوق مستوى السطح الفاصل $\left(\frac{m_a}{m_b}\right)$ تساوى ....

أ) $\frac{1}{1}$
ب) $\frac{3}{1}$
ج) $\frac{1}{3}$
د) $\frac{9}{1}$

٩ مانومتر زئبقى صب ماء فى فرعه المعرض للهواء الجوى كما بالشكل المقابل، فإن ضغط الهواء المحبوس يساوى ....

(أ) $P_a + g\rho_w h_w + g\rho_{Hg} h_{Hg}$

(ب) $P_a + g\rho_w h_w - g\rho_{Hg} h_{Hg}$

(ج) $g\rho_w h_w + g\rho_{Hg} h_{Hg}$

(د) $g\rho_w h_w - g\rho_{Hg} h_{Hg}$

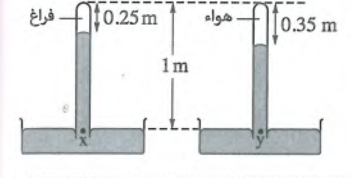
هواء — h_w — h_{Hg} — زئبق

أجب عما يأتى (١٠ : ١٢) :

١٠ **الشكل المقابل يوضح بارومتران زئبقيان موضوعان عند مستوى سطح البحر :** (شمال / بورسعيد)

(١) هل الضغط متساوى عند النقطتين x ، y ؟ علل إجابتك.

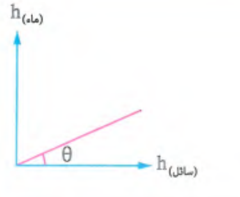
(٢) ما ضغط الهواء المحبوس بوحدة mm Hg ؟



....

....

١١ أنبوبة ذات شعبتين تحتوى على كمية من الماء صب تدريجيًا فى أحد فرعيها سائل لا يمتزج مع الماء، والشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين كل من ارتفاع السائل ($h_{(سائل)}$) وارتفاع الماء ($h_{(ماء)}$) فوق مستوى السطح الفاصل عند الاتزان وذلك عند تمثيل المحورين بنفس مقياس الرسم، أوجد الكثافة النسبية للسائل بدلالة θ (إدكو / البحيرة)



....

....

١٢ متى يكون فرق ارتفاعى سطح السائل فى فرعى مانومتر متصل بمستودع غاز = صفر ؟ (الشرابية / القاهرة)

....

نمــاذج الامتحانــات العامة على المنهج

- نماذج امتحانات كتاب الامتحان (من 1 : 5) مجاب عنها تفصيليًا.
- بعض نماذج امتحانات الإدارات التعليمية (من 6 : 10) مجاب عنها.



يمكنك الاطلاع على مزيد من امتحانات الإدارات التعليمية من خلال مسح QR Code المقابل

نموذج امتحان 1

مجاب عنه تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢٠) :

١ الشكل المقابل يوضح أنبوبة ذات شعبتين بها ثلاثة سوائل متزنة، فتكون كثافة الزيت ....

(علمًا بأن : $\rho_{Hg} = 13600\ kg/m^3$ ، $\rho_w = 1000\ kg/m^3$)

2 A — A — 8 cm — زيت — 20 cm — ماء — 2 cm — زئبق

أ $800\ kg/m^3$ ب $850\ kg/m^3$ ج $900\ kg/m^3$ د $925\ kg/m^3$

٢ يقف رجل بقدميه على الأرض، فأى من الأنشطة التالية تتسبب فى زيادة الضغط الذى يؤثر به الرجل على الأرض ؟

أ عندما ينحنى الرجل ببطء إلى الأمام
ب عندما يستلقى الرجل أفقيًا ممددًا على الأرض
ج عندما يرفع الرجل كلتا ذراعيه ببطء
د عندما يقف الرجل بقدم واحدة على الأرض

٣ خُلط حجمان متساويان من سائلين مختلفين لا يتفاعلان وكثافتهما $2000\ kg/m^3$ ، $1000\ kg/m^3$، فإن كثافة الخليط تساوى ....

أ $3000\ kg/m^3$ ب $1500\ kg/m^3$ ج $1350\ kg/m^3$ د $1200\ kg/m^3$

٤ كمية من غاز النيتروجين حجمها 2 liter فى STP، إذا رُفعت درجة حرارتها بمقدار 27°C مع ثبوت حجمها أصبح ضغط الغاز هو ....

أ 0.9 atm ب 1.1 atm ج 2.09 atm د 2.19 atm

٥ أى درجتى حرارة بالجدول التالى متكافئتين ؟

	درجة الحرارة بالكلفن	درجة الحرارة بالسيليزيوس
أ	0	373
ب	100	– 173
ج	173	100
د	373	– 100

٦ إذا كان الضغط الذى يؤثر به كل إطار من الإطارات الأربعة لسيارة على سطح الأرض يساوى $5 \times 10^5\ N/m^2$ ومساحة تلامس الإطار الواحد مع الأرض هى $50\ cm^2$، فإن كتلة السيارة تساوى ....

(علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

أ 250 kg ب 500 kg ج 1000 kg د 2500 kg

٧ عند الارتفاع ببارومتر زئبقى من سطح البحر إلى 107 m، فإن مقدار الانخفاض فى مستوى سطح الزئبق فى الأنبوبة البارومترية يساوى تقريبًا ....

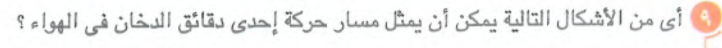
(علمًا بأن : متوسط كثافة الهواء = $1.3\ kg/m^3$ ، كثافة الزئبق = $13600\ kg/m^3$)

أ 10 mm ب 20 mm ج 25 mm د 50 mm

٨ أى من الأشكال التالية يمثل الارتفاع الصحيح للماء إذا علمت أن قاعدة الأوانى الثلاثة فى مستوى أفقى واحد ؟

(A) (B) (C) — أ
(A) (B) (C) — ب
(A) (B) (C) — ج
(A) (B) (C) — د

٩ أى من الأشكال التالية يمكن أن يمثل مسار حركة إحدى دقائق الدخان فى الهواء ؟





أ ب ج د

١٠ الشكل المقابل يوضح إناء زجاجى به ماء، إذا كان ضغط الماء المؤثر عند النقطة A هو P فإن ارتفاع النقطة عن قاعدة الإناء التى يكون عندها ضغط الماء 2 P يساوى ....

A — 25 cm — 30 cm

أ 10 cm ب 15 cm ج 12.5 cm د 20 cm

(١١) كميـة مـن غـاز حجمها 4 L عند درجة حرارة 20°C، فإذا رُفعت درجـة حرارتها إلى 100°C بينما ظل ضغطها ثابتًا فإن حجمها يصبح ....

(أ) 4.09 L (ب) 5.09 L (ج) 4.9 L (د) 5.9 L

(١٢) كأس زجاجـى مفتـوح مـن أعلى فى درجة حـرارة 17°C ، رُفعت درجة حرارته فخرجت كمية من الهواء حجمها يعادل ربع حجم الكأس، بفرض عدم تمدد الكأس وثبوت الضغط يكون التغير فى درجة حرارة الهواء داخل الكأس على تدريج سيلزيوس هو ....

(أ) 362.5°C (ب) 106.5°C (ج) 89.5°C (د) 72.5°C

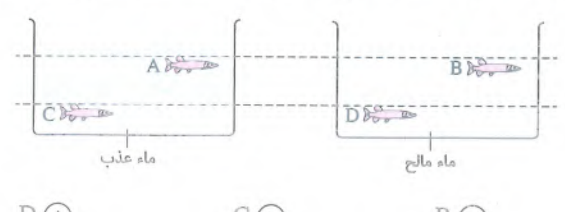
(١٣) مكبس هيدروليكى مساحتى مقطعى مكبسيه $20\ cm^2$ ، $60\ cm^2$ ، وضع ثقل على مكبسه الصغير فتحرك مكبسه الكبير لأعلى 2 cm فإن المسافة التى تحركها المكبس الصغير لأسفل تساوى ....

(أ) 2 cm (ب) 3 cm (ج) 4 cm (د) 6 cm

(١٤) الشكل المقابل يوضح أسطوانة منتظمة المقطع مغلقة الطرفين تحتوى على مكبس مهمل الاحتكاك قابل للحركة يحبس كميتين من الهواء على جانبيه بحيث كان الضغط على كل من جانبيه 75 cm Hg، فإذا تحرك المكبس ببطء إلى منتصف الأسطوانة مع ثبوت درجة الحرارة فإن فرق الضغط على جانبى المكبس يصبح ....

(أ) 90 cm Hg (ب) 80 cm Hg (ج) 60 cm Hg (د) 20 cm Hg

(١٥) من الشكل التالى إذا علمت أن كثافة الماء المالح أكبر من كثافة الماء العذب، فأى سمكة تتعرض لضغط أكبر ؟



(أ) A (ب) B (ج) C (د) D

(١٦) الشكل (1) يوضح إناء أسطوانى مزود بمكبس مساحة مقطعه $66\ cm^2$ قابل للحركة مهمل الاحتكاك يحبس بداخله كمية من غاز حجمها $1000\ cm^3$ عند درجـة حرارة 0°C وعندما رُفعت درجة حـرارة الغاز إلى t°C تحرك المكبس لأعلـى مسـافة 5 cm كما بالشـكل (2)، بفرض ثبوت ضغـط الغاز المحبوس تكون قيمة t تقريبًا هى ....

(أ) 9°C (ب) 27°C (ج) 70°C (د) 90°C

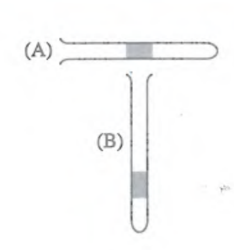
(١٧) رافعة هيدروليكية مسـاحة مقطع مكبسـها الكبير ضعف مساحة مقطع مكبسـها الصغير فإذا زاد الضغط المؤثر على المكبس الصغير بمقدار ΔP، فإنه فى حالة اتزان المكبسين فى مستوى أفقى واحد يزداد الضغط الناتج عند المكبس الكبير بمقدار ....

(أ) $2\ \Delta P$ (ب) $\frac{\Delta P}{2}$ (ج) ΔP (د) $4\ \Delta P$

(١٨) أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطع فرعيها $5\ cm^2$ ، $2.5\ cm^2$ بها كمية مناسبة من الماء، أضيفت كمية من الزيت فى الفرع الضيق حتى انخفض سـطح الماء به بمقدار 8 cm، فإذا علمت أن كثافة الماء والزيت على الترتيب هما $1000\ kg/m^3$، $800\ kg/m^3$، فإن كتلة الزيت المضاف تساوى ....

(أ) 0.01 kg (ب) 0.02 kg (ج) 0.03 kg (د) 0.04 kg

(١٩) الشـكل المقابـل يوضح أنبوبتين شـعريتين متماثلتين منتظمتـى المقطع A ، B تحتـوى كل منهما على شـريط من الزئبق طولـه 1 cm يحبس نفس الكمية من الهواء عند نفس درجة الحرارة، فإذا علمت أن الضغط الجوى 76 cm Hg فإن ضغط الهواء المحبوس فى الأنبوبتين يساوى ....



	الأنبوبة A	الأنبوبة B
(أ)	76 cm Hg	77 cm Hg
(ب)	76 cm Hg	75 cm Hg
(ج)	75 cm Hg	76 cm Hg
(د)	77 cm Hg	76 cm Hg

٢٠ فقاعة غازية حجمها V_{ol} على عمق 10 m من سطح البحر حيث درجة الحرارة 4°C وقبل أن تصل إلى سطح الماء مباشرةً حيث درجة الحرارة 25°C كان حجمها $0.8\ cm^3$، فإن قيمة V_{ol} تساوى ....
(علمًا بأن: $P_a = 10^5\ N/m^2$ ، $\rho_{(ماء)} = 1025\ kg/m^3$ ، $g = 10\ m/s^2$)

(أ) $0.185\ cm^3$ (ب) $0.37\ cm^3$ (ج) $0.74\ cm^3$ (د) $1.48\ cm^3$

أجب عما يأتى (٢١ : ٢٤):

٢١ الجدول المقابل مسجل به قيم كثافة بعض المواد عند نفس درجة الحرارة، فما المادة التى يكون للكيلوجرام الواحد منها أقل حجم ؟ ولماذا ؟

المادة	كثافتها (kg/m^3)
النحاس الأصفر	8600
النحاس الأحمر	8890
الذهب	19300
الزئبق	13600

....

....

....

٢٢ الشكل المقابل يوضح مانومتر زئبقى يتصل بمستودع به غاز وكمية من الزئبق، احسب الضغط عند النقطتين x ، y بوحدة cm Hg (علمًا بأن: الضغط الجوى = 76 cm Hg)

غاز — x — y — زئبق — 15 cm — 15 cm

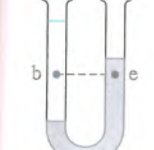
....

....

٢٣ لا يتم ملء بالونات الهيليوم إلى أقصى سعة لها عند استخدامها فى دراسة الأرصاد الجوية على ارتفاعات مختلفة. فسر السبب.

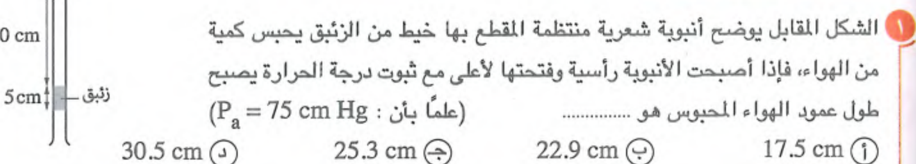
....

٢٤ الشكل المقابل يوضح أنبوبة ذات شعبتين بها سائلين لا يمتزجان معًا وفى حالة اتزان، أى النقطتين e ، b الضغط عندها أكبر ؟ مع التفسير.



....

....



اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢٠):

١ الشكل المقابل يوضح أنبوبة شعرية منتظمة المقطع بها خيط من الزئبق يحبس كمية من الهواء، فإذا أصبحت الأنبوبة رأسية وفتحتها لأعلى مع ثبوت درجة الحرارة يصبح طول عمود الهواء المحبوس هو .... (علمًا بأن: $P_a = 75\ cm\ Hg$)

20 cm — 5 cm — زئبق

(أ) 17.5 cm (ب) 22.9 cm (ج) 25.3 cm (د) 30.5 cm

٢ الشكل المقابل يوضح نظام أفقى لمكبس هيدروليكى فى أحد المصانع، فإذا كانت مساحة مقطع المكبس الصغير $7.5\ cm^2$ ومساحة مقطع كل مكبس من مكابس تحريك الآلات $200\ cm^2$ وأثرت قوة إضافية 270 N على المكبس الصغير، تكون القوة الإضافية الناتجة على كل مكبس من مكابس تحريك الآلات هى ....



(أ) 720 N (ب) 2160 N (ج) 7200 N (د) 21600 N

٣ مكعب مصمت من الحديد طول ضلعه 10 cm وكتلته 7.72 kg، ومتوازى مستطيلات مصمت من الذهب أبعاده 5 cm ، 10 cm ، 20 cm وكتلته 19.3 kg، فإن النسبة بين كثافة الحديد وكثافة الذهب $\left(\frac{\rho_{Fe}}{\rho_{Au}}\right)$ هى ....

(أ) $\frac{3}{10}$ (ب) $\frac{2}{5}$ (ج) $\frac{3}{5}$ (د) $\frac{3}{4}$

٤ فى الشكل المقابل مانومتر مائى استخدم لقياس ضغط غاز داخل مستودع، إذا كان الضغط الجوى 76 cm Hg وكثافة الزئبق $13600\ kg/m^3$ وكثافة الماء $1000\ kg/m^3$ وعجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$، فإن ضغط الغاز المحبوس يساوى ....

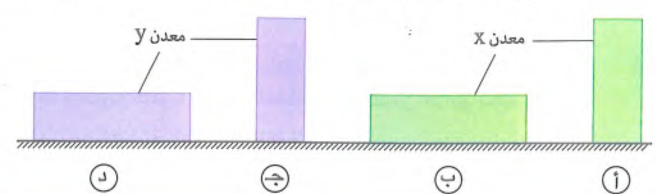
غاز — 13.6 cm — ماء

(أ) 1.09 bar (ب) 1.07 bar (ج) 1.05 bar (د) 1.02 bar

٥ كمية من غاز مثالى موضوعة داخل إناء محكم الغلق عند درجة حرارة 27°C فكان ضغطها P، فإذا رُفعت درجة حرارتها مع ثبوت حجمها ليصبح ضغطها 2 P تكون درجة حرارتها النهائية بإهمال تمدد الإناء هى ....

(أ) 327°C (ب) 450°C (ج) 500°C (د) 600°C

٦ الأشكال التالية توضح أربعة أجسام مصمتة ومتماثلة فى الحجم من معدنين مختلفين x ، y موضوعة على مستوى أفقى واحد إذا كانت $\rho_y < \rho_x$ ، فأى من الأجسام يسبب وزنه أكبر ضغط على المستوى الأفقى ؟



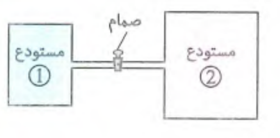
٧ يحتوى إناء مزود بمكبس على كمية معينة من غاز عند درجة حرارة 17°C، فإذا رُفعت درجة حرارة الغاز إلى 307°C، تكون النسبة بين حجمه قبل وبعد التسخين بفرض ثبوت الضغط هى ....

(أ) $\frac{17}{307}$ (ب) $\frac{3}{4}$ (ج) $\frac{1}{5}$ (د) $\frac{1}{2}$

٨ مكبس هيدروليكى مثالى النسبة بين مساحتى مكبسيه $\frac{1}{16}$ ، إذا بذلت قوة شغلًا قدره W عند دفع المكبس بالفرع الضيق لأسفل، فإن السائل يبذل شغلًا على المكبس فى الفرع المتسع يساوى ....

(أ) $\frac{W}{2}$ (ب) W (ج) 2 W (د) 4 W

٩ الشكل المقابل يوضح مستودعين زجاجيين ① ، ② حجمهما $100\ cm^3$ ، $150\ cm^3$ على الترتيب متصلين بواسطة أنبوبة مهملة الحجم، المستودع ① يحتوى على غاز ثانى أكسيد الكربون تحت ضغط 80 cm Hg والمستودع ② يحتوى على غاز الهيليوم تحت ضغط 76 cm Hg، فإذا فتح الصمام بين المستودعين فإن الضغط داخل المستودعين بفرض ثبوت درجة الحرارة يساوى ....

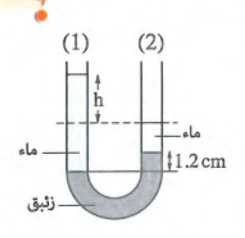


(أ) 76.8 cm Hg (ب) 77.6 cm Hg (ج) 88.4 cm Hg (د) 79.2 cm Hg

١٠ كمية من غاز مثالى حجمها $10\ m^3$ عند درجة حرارة 273°C، فإذا انخفضت درجة حرارتها إلى 10°C وقل حجمها إلى $5\ m^3$، فإن ....

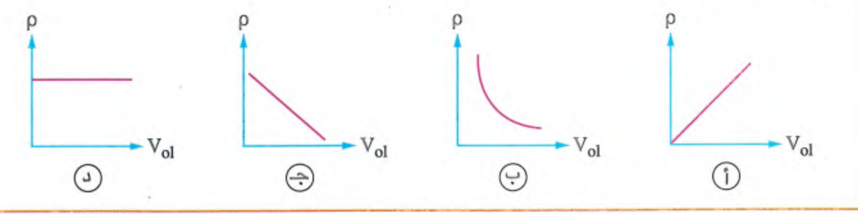
(أ) ضغطها لا يتغير (ب) ضغطها يزداد (ج) كثافتها لا تتغير (د) كثافتها تقل

١١ أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها كمية مناسبة من الزئبق، صبت كميتان مختلفتان من الماء فى فرعيها فاتزن السائلان كما بالشكل، فيكون مقدار h هو .... (علمًا بأن: $\rho_{Hg} = 13600\ kg/m^3$ ، $\rho_w = 10^3\ kg/m^3$)



(أ) 12.22 cm (ب) 13.14 cm (ج) 15.12 cm (د) 16.32 cm

١٢ الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين حجوم عدة مكعبات مصنوعة من النحاس (V_{ol}) وكثافة النحاس (ρ) عند درجة حرارة معينة هو ....



١٣ بالون مملوء بكمية من غاز الهيليوم حجمها $100\ m^3$ عند درجة حرارة 27°C وضغط 2 atm، إذا ارتفع البالون لأعلى إلى ارتفاع ما من سطح الأرض حيث درجة الحرارة 3°C أصبح ضغط الهيليوم 1.5 atm فإن حجم البالون يصبح ....

(أ) $96.6\ m^3$ (ب) $99.3\ m^3$ (ج) $100.1\ m^3$ (د) $122.7\ m^3$

١٤ إذا كان الضغط الجوى عند مستوى سطح البحر يساوى 10^5 Pa، فإن مقدار القوة الضاغطة التى يؤثر بها الهواء على السطح العلوى للوح أفقى طوله 15 cm وعرضه 20 cm موضوع عند مستوى سطح البحر يساوى ....

(أ) 1000 N (ب) 2000 N (ج) 3000 N (د) 4000 N

١٥ الشكل المقابل يوضح أنبوبة على شكل حرف U أحد فرعيها مغلق والآخر مفتوح ومزود بمكبس مهمل الاحتكاك كتلته 5 kg ومساحة مقطعه $5 \times 10^{-4}\ m^2$، تحتوى الأنبوبة على كمية من الزئبق تحبس كمية من الهواء فى الفرع المغلق ضغطه 1.626×10^5 Pa، فإن ارتفاع عمود الزئبق (h) يساوى تقريبًا ....

(علمًا بأن : كثافة الزئبق = $13600\ kg/m^3$ ، الضغط الجوى = 10^5 Pa ، عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$)

(أ) 60.3 cm (ب) 44.5 cm (ج) 39.4 cm (د) 27.5 cm

١٦ متوازي مستطيلات من الألومنيوم كتلته 1.08 kg وطوله 8 cm وعرضه 5 cm وكثافة مادته $2.7\ g/cm^3$، فيكون ارتفاعه هو ....

Ⓐ 8 cm Ⓑ 10 cm Ⓒ 12 cm Ⓓ 15 cm

١٧ أنبوبة على شكل حرف U ارتفاع كل من فرعيها 16 cm والنسبة بين مساحتي مقطعيها $\frac{1}{3}$ تحتوي على كمية من سائل (x) كثافته $1800\ kg/m^3$ وارتفاعه 8 cm، فإذا صب سائل آخر (y) لا يمتزج مع السائل (x) كثافته $800\ kg/m^3$ في الفرع الضيق حتى وصل لحافة الفرع عند الاتزان، يكون ارتفاع السائل (y) هو ....

Ⓐ 10 cm Ⓑ 12 cm Ⓒ 14 cm Ⓓ 16 cm

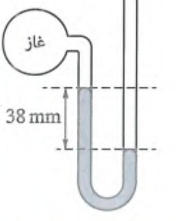
١٨ تقف فتاة على جليد مرتدية زوجًا من الزلاجات مساحة تلامس كل منهما مع الجليد $0.2\ m^2$، فإذا كانت كتلة الفتاة والزلاجات معًا 60 kg، فإن الضغط الذي تؤثر به زلاجات الفتاة على الجليد يساوي ....

(علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

Ⓐ $150\ N/m^2$ Ⓑ $300\ N/m^2$ Ⓒ $1500\ N/m^2$ Ⓓ $3000\ N/m^2$

١٩ الشكل المقابل يوضح مانومتر زئبقي متصل بمستودع حجمه 1 L ويحتوي على كمية من غاز، فإذا تم ضخ الغاز بالكامل إلى مستودع آخر مفرغ تمامًا سعته 0.5 L مع ثبوت درجة حرارة الغاز، فإن ضغط الغاز يصبح ....

(علمًا بأن : $P_a = 760\ mm\ Hg$)



Ⓐ 76 mm Hg Ⓑ 608 mm Hg Ⓒ 1292 mm Hg Ⓓ 1444 mm Hg

٢٠ إناء فارغ وجاف كتلته 190 g ملئ بسائل كثافته النسبية 0.81 فأصبحت كتلة الإناء والسائل معًا 400 g، فإذا ملئ هذا الإناء بالماء تصبح كتلة الإناء والماء معًا تقريبًا .... (علمًا بأن : كثافة الماء = $1\ g/cm^3$)

Ⓐ 299 g Ⓑ 349 g Ⓒ 399 g Ⓓ 449 g

أجب عما يأتي (٢١ : ٣٤) :

٢١ في تجربة تحقيق قانون شارل، كان طول عمود الهواء المحبوس 8.19 cm عند درجة انصهار الجليد، و9.69 cm عند تسخين الهواء إلى 50°C، احسب معامل التمدد الحجمي للهواء عند ثبوت ضغطه مع إهمال تمدد الزجاج.

....

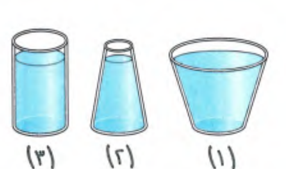
....

٢٢ منزل أبوابه ونوافذه مغلقة بإحكام، هبت عاصفة في مكان ما وتسببت في انخفاض مفاجئ للضغط الجوي حول المنزل بنسبة 15% من الضغط الجوي داخل المنزل الذي مقداره $1.013 \times 10^5\ N/m^2$، احسب مقدار القوة المحصلة المؤثرة على باب المنزل الذي طوله 195 cm وعرضه 91 cm، وحدد في أي اتجاه تؤثر هذه القوة المحصلة (لداخل المنزل أم لخارجه).

....

....

٢٣ الأشكال المقابلة توضح ثلاثة أوعية متساوية في مساحة القاعدة وموضوعة على مستوى أفقي واحد صب بكل منها كمية من الماء حتى أصبح ارتفاع الماء متساويًا في كل منها، فسر لماذا تكون القوة الضاغطة المؤثرة على قاعدة الأواني الثلاثة متساوية.



....

....

٢٤ «يؤثر على جسم الإنسان ضغط جوي يعادل تقريبًا الضغط الناشئ عن كتلة مقدارها 1 kg تؤثر على مساحة $1\ cm^2$ من سطح الجسم ومع ذلك تستطيع رئة الإنسان تحمل هذا الضغط الكبير».

ناقش هذه العبارة في ضوء ما درست.

....

....

نموذج امتحان 3

مجاب عنه تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٣٠) :

١ إذا كان فرق الضغط الجوي بين موضعين أحدهما عند قاعدة جبل والآخر عند قمته يساوي $2 \times 10^4\ Pa$، فإن ارتفاع الجبل يساوي تقريبًا ....

(علمًا بأن : متوسط كثافة الهواء = $1.29\ kg/m^3$ ، عجلة الجاذبية الأرضية = $9.8\ m/s^2$)

Ⓐ 1491 m Ⓑ 1510 m Ⓒ 1582 m Ⓓ 1641 m

٢ أنبوبة على شكل حرف U منتظمة المقطع بها ثلاثة سوائل هى جليسرين وزئبق وزيت كثافتها النسبية 1.3 ، 13.6 ، 0.8 على الترتيب، فعند الاتزان كما بالشكل المقابل يكون ارتفاع عمود الزيت هو ....

زيت
جليسرين
10 cm
زئبق

(أ) 10.4 cm (ب) 8.2 cm
(ج) 7.2 cm (د) 9.6 cm

٣ إناء أسطوانى مزود بمكبس قابل للحركة ومهمل الاحتكاك يحبس كمية معينة من غاز حجمها 20 L عند درجة حرارة 27°C، فإن مقدار الارتفاع فى درجة الحرارة اللازم لزيادة حجم الغاز إلى 30 L مع ثبوت ضغط الغاز يساوى ....

(أ) 150°C (ب) 177°C (ج) 450°C (د) 600°C

٤ وضعت خمس كرات مصمتة متماثلة من الحديد كتلة كل منها 100 g فى مخبار مدرج يحتوى على 86.4 cm^3 من الماء، فإن مستوى الماء فى المخبار يرتفع ليشير إلى حجم مقداره ....

(علمًا بأن : $\rho_{(حديد)} = 7800\ kg/m^3$)

(أ) 22.3 cm^3 (ب) 64.1 cm^3 (ج) 150.5 cm^3 (د) 186.4 cm^3

٥ إناء أسطوانى مزود بمكبس قابل للحركة يحبس كمية من غاز حجمها 10 L تحت ضغط P ودرجة حرارة كلفينية T، فإذا تم التأثير على المكبس ليزداد ضغط الغاز إلى 3 P وفى نفس الوقت رُفعت درجة حرارة الغاز بمقدار 0.8 T، فإن حجم الغاز المحبوس (V_{ol}) يصبح ....

(أ) 2.7 L (ب) 6 L (ج) 16.7 L (د) 54 L

٦ إناء يحتوى على سائلين لا يمتزجان x، y كثافتهما 900 kg/m^3، 800 kg/m^3 على الترتيب وارتفاعهما كما بالشكل المقابل، فإذا علمت أن الضغط الجوى $1.013 \times 10^5\ N/m^2$ وعجلة الجاذبية الأرضية 10 m/s^2، فإن الضغط الكلى على قاعدة الإناء يساوى ....

سائل y
سائل x
10 cm
30 cm

(أ) $4.123 \times 10^4\ N/m^2$ (ب) $1.77 \times 10^4\ N/m^2$
(ج) $1.048 \times 10^5\ N/m^2$ (د) $1.48 \times 10^5\ N/m^2$

٧ كمية من غاز عند 0°C حجمها 450 cm^3، فإذا رُفعت درجة حرارة الغاز إلى درجة حرارة مطلقة T مع ثبوت ضغطه أصبح حجمه V_{ol}، أى من الاختيارات التالية يمثل قيمة ممكنة لـ T ، V_{ol} ؟

	T (K)	V_{ol} (cm^3)
(أ)	100	550
(ب)	364	541
(ج)	423	600
(د)	364	600

٨ بارومتر زئبقى له أنبوبتان، مساحة مقطع الأنبوبة الأولى ضعف مساحة مقطع الأنبوبة الثانية، فإن النسبة بين ارتفاعى عمودى الزئبق فى الأنبوبتين البارومتريتين فوق مستوى سطح الزئبق فى الحوض على الترتيب هى ....

(أ) $\frac{2}{1}$ (ب) $\frac{1}{1}$ (ج) $\frac{1}{2}$ (د) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

٩ الشكل المقابل يوضح أنبوبة منتظمة المقطع على شكل حرف U، فإذا كانت كثافة الماء 1000 kg/m^3 فإن كثافة الزيت تساوى ....

زيت
ماء
10 cm
2 cm

(أ) 200 kg/m^3 (ب) 800 kg/m^3
(ج) 1000 kg/m^3 (د) 1300 kg/m^3

١٠ تؤثر قوة إضافية مقدارها 200 N على مكبس مساحة مقطعه 5.4 cm^2 يحبس كمية من سائل، فيكون مقدار الزيادة فى الضغط عند نقطة أسفل المكبس مباشرةً هو ....

(أ) 37 Pa (ب) 3700 Pa (ج) 2000 Pa (د) 3.7×10^5 Pa

١١ كمية من الهواء حجمها $2.1 \times 10^{-3}\ m^3$ تحت ضغط $1.013 \times 10^5\ N/m^2$ ودرجة حرارة 303 K، فإذا تم زيادة ضغط الهواء إلى $1.107 \times 10^6\ N/m^2$ وأصبح حجم كمية الهواء $3 \times 10^{-4}\ m^3$، فإن درجة الحرارة النهائية لهذه الكمية تساوى تقريبًا ....

(أ) 200°C (ب) 653 K (ج) 564 K (د) 473°C

١٢ من الشكل المقابل، يكون الفرق بين ضغط الغاز x والضغط الجوى هو cm Hg ....

(أ) zero (ب) h (ج) 2 h (د) 3 h

غاز x — غاز y — P_a — 3 h — h — 4 h — 2 h — زئبق

١٣ يقوم المهندسون بوضع المعدات الثقيلة على ألواح فولاذية عريضة لتقليل الضغط الناتج عن أوزان تلك المعدات، فإذا كان الضغط الإضافى الذى يسببه وضع آلة كتلتها 454 kg على سطح لوح فولاذى أفقى يساوى 5×10^4 N/m^2، فإن مساحة سطح هذا اللوح تساوى .... (علمًا بأن : g = 9.8 m/s^2)

(أ) 7.2×10^{-2} cm^2 (ب) 8.9×10^{-2} cm^2 (ج) 7.2×10^{-2} m^2 (د) 8.9×10^{-2} m^2

١٤ مكبس هيدروليكى نصف قطر مكبسه الصغير 1.5 cm، تؤثر عليه قوة مقدارها 50 N لرفع ثقل كتلته 245 kg موضوع على المكبس الكبير بحيث يكون المكبسان فى مستوى أفقى واحد، إذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية 10 m/s^2 فإن ....

	الفائدة الآلية	نصف قطر المكبس الكبير
(أ)	49	21 cm
(ب)	98	21 cm
(ج)	49	10.5 cm
(د)	98	10.5 cm

١٥ كمية من غاز كثافته 1.25 kg/m^3 تحت ضغط 1 atm، فإذا زاد ضغط الغاز إلى 1.5 atm مع ثبوت درجة حرارته تصبح كثافته ....

(أ) 0.875 kg/m^3 (ب) 1.75 kg/m^3 (ج) 1.875 kg/m^3 (د) 2.075 kg/m^3

١٦ استخدم مانومتر زئبقى لقياس ضغط كمية معينة من غاز محبوس فكان فرق الارتفاع الرأسى بين سطحى الزئبق فى فرعى المانومتر h_1، ثم أعيدت التجربة مرة أخرى لقياس ضغط نفس كمية الغاز باستخدام الماء بدلًا من الزئبق، فكان فرق الارتفاع الرأسى بين سطحى الماء h_2، فإن .... (علمًا بأن : الكثافة النسبية للزئبق = 13.6)

(أ) $h_1 = h_2$ (ب) $h_1 = 13.6\, h_2$ (ج) $h_2 = 13.6\, h_1$ (د) $h_2 = 10\, h_1$

١٧ إذا كانت المساحة الكلية لتلامس قدمى فتاة وزنها 600 N مع الأرض هى 0.025 m^2، فإن الضغط الذى تؤثر به الفتاة على سطح الأرض يساوى ....

(أ) 1.2×10^3 N/m^2 (ب) 2.4×10^3 N/m^2 (ج) 1.2×10^4 N/m^2 (د) 2.4×10^4 N/m^2

١٨ كرسى طبيب أسنان وزنه 1600 N يرتكز على مكبس مساحة مقطعه 1440 cm^2، فإن مقدار القوة التى يجب أن تؤثر على المكبس الصغير الذى مساحة مقطعه 72 cm^2 حتى يحدث اتزان بين المكبسين ويكونا فى مستوى أفقى واحد تساوى ....

(أ) 72 N (ب) 80 N (ج) 720 N (د) 800 N

١٩ الشكل المقابل يوضح أسطوانة منتظمة المقطع مزودة بمكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك يحبس كمية من غاز حجمها V_{ol} عند 0°C، فإذا زادت درجة حرارة الغاز إلى 546°C مع ثبوت الضغط يكون التغير فى حجم الغاز هو ....

غاز

(أ) V_{ol} (ب) $2\ V_{ol}$ (ج) $3\ V_{ol}$ (د) $4\ V_{ol}$

٢٠ فقاعة هواء صعدت من قاع بحيرة إلى سطح البحيرة فزاد حجمها إلى الضعف، بفرض ثبوت درجة الحرارة فإن عمق البحيرة يساوى .... (علمًا بأن : $P_a = 10^5$ pascal ، g = 10 m/s^2 ، $\rho_{(ماء)} = 1000$ kg/m^3)

(أ) 5 m (ب) 10 m (ج) 15 m (د) 20 m

أجب عما يأتى (٢١ : ٣٤) :

٢١ فى تجربة لتعيين معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت حجمه كان ضغط كمية معينة من الغاز عند 0°C هو 10^5 Pa وعندما تم تسخينه إلى 273°C أصبح ضغطه 2×10^5 Pa، **احسب** معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت حجمه.

....

٢٢ أنبوبة ذات شعبتين تحتوى على كمية من الماء صب تدريجيًا فى أحد فرعيها سائل لا يمتزج مع الماء، والشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين كل من ارتفاع السائل ($h_{(سائل)}$) وارتفاع الماء ($h_{(ماء)}$) فوق مستوى السطح الفاصل عند الاتزان وذلك عند تمثيل المحورين بنفس مقياس الرسم، **أوجد** الكثافة النسبية للسائل بدلالة θ

$h_{(ماء)}$ — θ — $h_{(سائل)}$

....

....

٢٣ مكعب من الحديد طول ضلعه 12 cm وكتلته 7 kg، فإذا علمت أن كثافة الحديد $7800\ kg/m^3$، بيّن هل هذا المكعب مصمت أم مجوف.

....

....

٢٤ الشكل المقابل يوضح كرسى له أربعة أرجل، تدعى شركة مصنعة للأكواب البلاستيكية أن وضع كوب من البلاستيك أسفل قدم الكرسى كما هو موضح سوف يقلل من خطر تلف الأرضية، فما تقييمك لهذا الإدعاء؟

....

....



نموذج امتحان 4

مجاب عنه تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٣٠) :

١ أربع غواصات متماثلة T ، Q ، R ، S تغوص على أعماق مختلفة تحت سطح ماء ثابت الكثافة، فإذا تحركت الغواصات من العمق الابتدائى حتى العمق النهائى الموضح بالشكل، فأى منها يكون مقدار الزيادة فى الضغط الواقع عليها ؟

	أقل ما يمكن	أكبر ما يمكن
أ	الغواصتين T ، Q	الغواصتين R ، S
ب	الغواصتين T ، Q	الغواصة S فقط
ج	الغواصة T فقط	الغواصتين R ، S
د	الغواصة T فقط	الغواصة S فقط

٢ مكبس هيدروليكى النسبة بين قطريه $\frac{1}{5}$، فإن النسبة بين الضغط أسفل المكبس الصغير مباشرةً والضغط أسفل المكبس الكبير مباشرةً فى حالة اتزان المكبسين فى مستوى أفقى واحد تساوى ....

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{25}$ (ج) $\frac{1}{5}$ (د) $\frac{5}{1}$

٣ كمية من غاز مثالى تحت ضغط P ودرجة حرارة 77°C رُفعت درجة حرارتها إلى 427°C مع ثبوت حجمها، فيكون مقدار الزيادة فى ضغطها هو ....

(أ) $\frac{P}{2}$ (ب) P (ج) 2 P (د) 4 P

٤ الشكل المقابل يوضح مستودعين X ، Y يحتوى كل منهما على نفس الغاز ويتصلان بأنبوبة مهملة الحجم مزودة بصمام، عند فتح الصمام مع ثبوت درجة الحرارة أصبح ضغط الغاز داخل المستودع Y هو 3 atm، فإن ضغط الغاز فى المستودع X قبل فتح الصمام يساوى ....

(أ) 3.5 atm (ب) 3.75 atm (ج) 4 atm (د) 4.5 atm

٥ جسم صلب موضوع على سطح أفقى كما فى الشكل (1) فإذا قُلب الجسم ليصبح كما فى الشكل (2)، فإن القوة والضغط اللذان يؤثر بهما الجسم على السطح هما على الترتيب ....

(أ) تزداد ، يزداد (ب) تزداد ، يظل ثابت (ج) تظل ثابتة ، يزداد (د) تظل ثابتة ، يظل ثابت

٦ عند خلط حجمان متساويان من سائلين لا يتفاعلان كثافتهما ρ_1 ، ρ_2 تكون خليط حجمه يساوى مجموع حجمى السائلين قبل الخلط، فإن كثافة الخليط تساوى ....

(أ) $\frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$ (ب) $2(\rho_1 + \rho_2)$ (ج) $\frac{\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$ (د) $\frac{2\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$

٧ كمية من غاز حجمها $273\ cm^3$ عند 0°C، فإذا ارتفعت درجة حرارتها إلى 10°C تحت ضغط ثابت فإن حجم الغاز يصبح ....

(أ) $263\ cm^3$ (ب) $273\ cm^3$ (ج) $278\ cm^3$ (د) $283\ cm^3$

٨ فقاعة غازية ناتجة عن زفير غواص أسفل سطح الماء، ماذا يحدث لحجم الفقاعة وضغط الماء المؤثر عليها على الترتيب أثناء صعودها إلى سطح الماء ؟

(أ) يزداد ، يزداد (ب) يزداد ، يقل (ج) يقل ، يقل (د) يقل ، يزداد

٩ من الشكل المقابل، إذا كان ضغط الغاز فى المستودع (1) هو 30 cm Hg، فإن ضغط الغاز فى المستودع (2) يساوى ....

5cm

(أ) 25 cm Hg (ب) 35 cm Hg (ج) 45 cm Hg (د) 110 cm Hg

(١٠) الشكل المقابل يوضح خزان مغلق يحتوى على سائل كثافته $900\ kg/m^3$ تعلوه كمية من غاز ضغطها 2 bar، فيكون الضغط الكلى المؤثر على قاعدة الخزان هو .... (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

غاز 3 m
سائل 2 m

(أ) 0.12 bar (ب) 1.15 bar
(ج) 2.18 bar (د) 2.51 bar

(١١) عند توصيل أحد فرعى مانومتر بمستودع غاز الفرق بين ضغطه والضغط الجوى 40.8 kPa كان ارتفاع عمود السائل فى الفرع الخالص 60 cm وفى الفرع المتصل بمستودع الغاز 30 cm، مستعينًا بالجدول الموضح يكون السائل المستخدم فى المانومتر هو .... (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

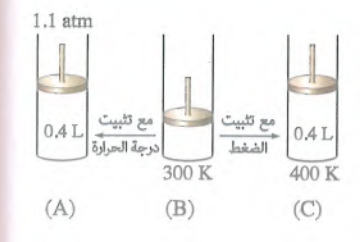
السائل	الكثافة (kg/m^3)
زئبق	13600
ماء	10^3
جليسرين	1260
زيت	800

(أ) الزيت (ب) الماء
(ج) الزئبق (د) الجليسرين

(١٢) مكبس هيدروليكى النسبة بين قطرى مكبسيه 2 : 5 إذا تم التأثير على مكبسه الصغير بقوة مقدارها 400 N، فإن أكبر كتلة توضع على المكبس الكبير ليحدث اتزان للمكبسين فى مستوى أفقى واحد تساوى .... (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

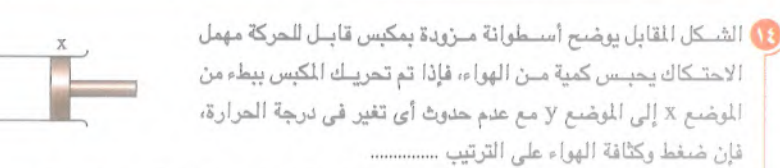
(أ) 2500 kg (ب) 250 kg (ج) 64 kg (د) 6.5 kg

(١٣) الشكل المقابل يوضح تغير ظروف تجربة قام بها أحد الطلبة على كمية من غاز ما باستخدام أسطوانة ثابتة الحجم ومكبس مهمل الاحتكاك قابل للحركة، فيكون ....



	(أ)	(ب)	(ج)	(د)
حجم الغاز فى الحالة B (L)	0.3	0.3	0.7	0.7
ضغط الغاز فى الحالة B (atm)	2	1.5	2	1.5

(١٤) الشكل المقابل يوضح أسطوانة مزودة بمكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك يحبس كمية من الهواء، فإذا تم تحريك المكبس ببطء من الموضع x إلى الموضع y مع عدم حدوث أى تغير فى درجة الحرارة، فإن ضغط وكثافة الهواء على الترتيب ....



(أ) يزداد ، تزداد (ب) يزداد ، تظل ثابتة (ج) يقل ، تظل ثابتة (د) يقل ، تزداد

(١٥) الشكل المقابل يوضح بارومتر زئبقى استخدم لتعيين الضغط الجوى فوجد 75 cm Hg، فإن الضغط عند النقطة x يساوى .... (علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$ ، $\rho_{(زئبق)} = 13600\ kg/m^3$)

فراغ
x
25 cm
زئبق

(أ) 66.64×10^3 Pa (ب) 66.64×10^5 Pa
(ج) 33.32×10^3 Pa (د) 33.32×10^5 Pa

(١٦) إناء يحتوى على كمية من الهواء كثافته $1.3\ kg/m^3$ تحت الضغط الجوى المعتاد ودرجة حرارة 27°C، فإذا خُفضت درجة حرارتها إلى 0°C وزاد ضغطها إلى 1.8 atm، تصبح كثافة الهواء ....

(أ) $0.39\ kg/m^3$ (ب) $0.79\ kg/m^3$ (ج) $2.13\ kg/m^3$ (د) $2.57\ kg/m^3$

(١٧) مكبس هيدروليكى مكبسيه فى مستوى أفقى واحد ومساحتى مقطع مكبسيه A، 3 A، فإذا وضع محرك على المكبس الكبير تحرك المكبس لأسفل مسافة h، فإن فرق الارتفاع بين المكبسين يساوى ....

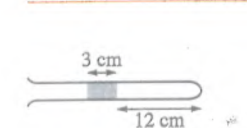
(أ) h (ب) 2 h (ج) 3 h (د) 4 h

(١٨) إذا رُفعت الأنبوبة فى الشكل (1) لأعلى حتى أصبح ارتفاع الزئبق فيها 38 cm كما فى الشكل (2)، يكون ارتفاع الأنبوبة فوق سطح الزئبق هو .... (علمًا بأن : $P_a = 76$ cm Hg)



(أ) 38 cm (ب) 60 cm
(ج) 80 cm (د) 98 cm

(١٩) الشكل المقابل يوضح أنبوبة شعرية منتظمة المقطع بها خيط زئبق يحبس كمية من الهواء، فإذا وضعت الأنبوبة رأسية وفتحتها لأسفل مع ثبوت درجة الحرارة يصبح طول عمود الهواء المحبوس .... (علمًا بأن : $P_a = 76$ cm Hg)



(أ) 16.6 cm (ب) 15.6 cm (ج) 12.5 cm (د) 11.5 cm

(٢٠) فتاة كتلتها 60 kg تقف متزنة مرتكزة على إحدى قدميها ومرتدية حذاء مساحة تلامسه مع الأرض $20\ cm^2$، فإن الضغط الذى تؤثر به الفتاة على الأرض يساوى .... (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

(أ) $10^5\ N/m^2$ (ب) $2 \times 10^5\ N/m^2$ (ج) $3 \times 10^5\ N/m^2$ (د) $4 \times 10^5\ N/m^2$

أجب عما يأتى (٢١ : ٢٤) :

٢١ إذا تساوى ضغط عمود من الماء مع ضغط عمود من الزئبق، فما النسبة بين طول عمود الماء وطول عمود الزئبق ؟
(علمًا بأن : الكثافة النسبية للزئبق = 13.6)

....

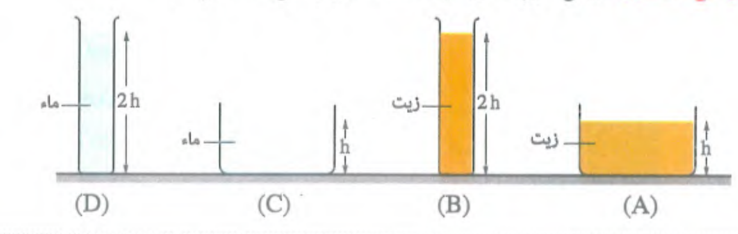
٢٢ أراد عمر أن يقدر كتلة ساق مصمتة من الحديد فقام بالخطوات الموضحة بالشكل المقابل، فإذا علمت أن كثافة الحديد $7.87\ g/cm^3$، احسب كتلة ساق الحديد.

....

....

....

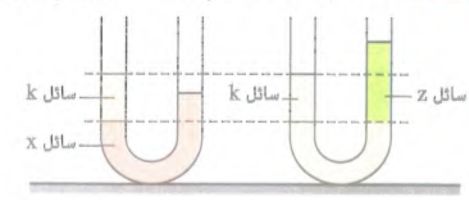
٢٣ قام طالب بملء إنائين متماثلين (C ، A) بحجمين متساويين من الماء والزيت ثم قام بملء إنائين متماثلين (D ، B) بحجمين متماثلين من الماء والزيت كما بالأشكال التالية، فإذا علمت أن الكثافة النسبية للزيت هى 0.8، رتب تنازليًا مع التفسير الأوانى الأربعة من حيث الضغط المؤثر على قاعدة الإناء.



....

....

٢٤ الأشكال التالية توضح أنبوبتين ذات شعبتين متماثلتين ومنتظمتا المقطع موضوع فى كل منهما سائلين من ثلاثة سوائل x ، z ، k، رتب تنازليًا مع التفسير كثافة السوائل x ، z ، k إذا كانت السوائل فى الأنبوبتين فى حالة اتزان.



....

....

نموذج امتحان 5

مجاب عنه تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢٠) :

١ طائرة على ارتفاع 2700 m من سطح الأرض الضغط داخلها يعادل الضغط الجوى عند سطح الأرض وقيمته 76 cm Hg، إذا علمت أن متوسط كثافة الهواء $1.1\ kg/m^3$ وكثافة الزئبق $13600\ kg/m^3$ وعجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$، فإن الفرق بين ضغط الهواء داخل وخارج الطائرة يساوى ....

(أ) zero (ب) 21.8 cm Hg (ج) 2.5 cm Hg (د) 73.4 cm Hg

٢ الشكل المقابل يوضح ثلاثة أوانى مختلفة الشكل لها نفس مساحة القاعدة ويحتوى كل منها على كمية من الماء لها نفس الارتفاع، فيكون ضغط الماء عند ....

(أ) النقطة P أكبر من ضغطه عند كل من النقطتين R ، Q
(ب) النقطة Q أكبر من ضغطه عند كل من النقطتين R ، P
(ج) النقطة R أكبر من ضغطه عند كل من النقطتين Q ، P
(د) النقاط P ، Q ، R متساوٍ

٣ فقاعة غازية على عمق 30 m أسفل سطح بحيرة حيث درجة الحرارة 4°C، فإذا صعدت الفقاعة لأعلى حتى السطح حيث درجة الحرارة 10°C، فإن النسبة المئوية للزيادة فى حجم الفقاعة تساوى ....

(علمًا بأن : $P_a = 1.013 \times 10^5\ N/m^2$ ، $\rho_{(\text{ماء بحيرة})} = 1.01 \times 10^3\ kg/m^3$ ، $g = 10\ m/s^2$)

(أ) 3.078% (ب) 4.078% (ج) 307.8% (د) 407.8%

٤ صندوقان مفتوحان متجاوران الأول مكعب الشكل طول ضلعه 20 cm والثانى على شكل متوازى مستطيلات بُعدى قاعدته 20 cm ، 40 cm وارتفاعه 30 cm، فإن النسبة بين القوتين الناشئتين عن ضغط الهواء على قاعدتى الصندوقين $\left(\frac{F_1}{F_2}\right)$ تساوى ....

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{1}{3}$ (د) $\frac{1}{4}$

٥ الشكل المقابل يوضح مستودعين (1) ، (2) سعتهما V_{ol} ، $2\,V_{ol}$ على الترتيب يتصلان بواسطة أنبوبة مهملة الحجم مزودة بصمام، المستودع (1) به غاز والمستودع (2) مفرغ ، فإذا تم فتح الصمام بين المستودعين ببطء مع ثبوت درجة الحرارة فإن ضغط الغاز المحبوس ....

(أ) يقل للنصف (ب) يزداد للضعف (ج) يقل للثلث (د) يزداد لثلاثة أمثال

٦ الشكل المقابل يوضح بارومتر زئبقى موضوع عند قمة جبل، فأى المسافات المبينة تزداد عند وضع البارومتر عند قاعدة (سفح) الجبل ؟

(أ) VW (ب) WY (ج) XY (د) XZ

٧ أنبوبة ذات شعبتين تحتوى على كمية من الجليسرين الذى كثافته $1260\ kg/m^3$ صب بالتدريج فى أحد فرعيها زيت، والشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين ارتفاع كل من الزيت والجليسرين فوق مستوى السطح الفاصل عند الاتزان، فتكون كثافة الزيت هى ....

(أ) $672\ kg/m^3$ (ب) $750\ kg/m^3$ (ج) $756\ kg/m^3$ (د) $800\ kg/m^3$

٨ الشكل المقابل يوضح أنبوبة منتظمة المقطع طولها 15 cm نُكست رأسيًا ثم غُمرت فى حوض به زئبق مع عدم تسرب أى هواء من داخلها فارتفع الزئبق داخل الأنبوبة بمقدار 5 cm، فبفرض ثبوت درجة الحرارة تكون المسافة X هى .... (علمًا بأن : $P_a = 76$ cm Hg)

(أ) 20 cm (ب) 24 cm (ج) 28 cm (د) 38 cm

٩ كأس كتلته وهو مملوء تمامًا بالماء 1 kg، فإذا وضع بداخله جسم كتلته 375 g أزيحت كمية من الماء كتلتها 40 g خارج الكأس، فإن الكثافة النسبية لمادة الجسم تساوى ....

(أ) 7.925 (ب) 8.82 (ج) 9.375 (د) 10.5

١٠ الشكل (1) يوضح إناء أسطوانى مزود بمكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك مساحة مقطعه $160\ cm^2$ وكتلته 16 g يحبس كمية من غاز حجمها $0.01\ m^3$، فإذا وضع فوق المكبس كمية من الزئبق كما بالشكل (2)، فإن المسافة التى يتحركها المكبس إلى أسفل عند ثبوت درجة الحرارة تساوى ....

(الضغط الجوى = $10^5\ N/m^2$، عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$، كثافة الزئبق = $13600\ kg/m^3$)

(أ) 3.25 cm (ب) 5.5 cm (ج) 6.25 cm (د) 7.5 cm

١١ الشكل المقابل يوضح بارومتر موضوع بجانبه مانومتر زئبقى يحبس كمية من غاز بداخله، فيكون ضغط الغاز المحبوس فى المانومتر هو ....

(أ) 0.87 atm (ب) 1 atm (ج) 1.13 atm (د) 1.26 atm

١٢ أنبوبة ذات شعبتين بها ماء وزيت كثافتهما $1000\ kg/m^3$، $880\ kg/m^3$ على الترتيب يفصلهما زئبق كثافته $13600\ kg/m^3$ كما بالشكل المقابل، فيكون ارتفاع عمود الماء فوق السطح الفاصل هو ....

(أ) 11.2 cm (ب) 10 cm (ج) 5 cm (د) 0.5 cm

١٣ من الشكلين المقابلين، إذا علمت أن كثافة السائل y ضعف كثافة السائل x الذى كثافته ρ، فإن الفرق بين الضغط عند النقطة B والضغط عند النقطة A يساوى ....

(أ) ρgh (ب) $-\rho gh$ (ج) $\frac{\rho gh}{2}$ (د) $-2\rho gh$

١٤ استخدم مانومتر لقياس ضغط غاز محبوس داخل مستودع كما فى الشكل الموضح فيكون ضغط الغاز داخل المستودع ....

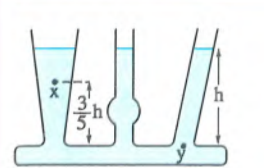
(أ) مساوٍ للضغط الجوى (ب) أكبر من الضغط الجوى (ج) أقل من الضغط الجوى (د) مساوٍ للصفر

(١٥) الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين ضغط كمية معينة من غاز (P) وكثافته (ρ) عند ثبوت درجة الحرارة عند T_1 مرة وعند T_2 مرة أخرى، فإن T_1 ....

(أ) أكبر من T_2 (ب) تساوى T_2

(ج) أقل من T_2 (د) لا يمكن تحديد الإجابة

(١٦) الشكل المقابل يوضح أوانى مستطرقة موضوع بها سائل كثافته ρ، فإذا كان ضغط السائل عند النقطة y هو P فإن ضغط السائل عند النقطة x يساوى ....



(أ) $\frac{2}{3}$ P (ب) $\frac{1}{3}$ P

(ج) $\frac{3}{5}$ P (د) $\frac{2}{5}$ P

(١٧) كمية معينة من غاز الأرجون كثافته فى STP هى $1.56\ kg/m^3$، ضخت هذه الكمية فى انتفاخ مصباح كهربائى مفرغ من الهواء سعته $100\ cm^3$ وأصبحت درجة حرارة الغاز داخل الانتفاخ 55°C وضغطه 700 mm Hg، فإن كتلة هذه الكمية من غاز الأرجون تساوى ....

(أ) 2×10^{-4} kg (ب) 1.2×10^{-4} kg (ج) 1.5×10^{-4} kg (د) 10^{-4} kg

(١٨) الشكل المقابل يوضح أنبوبة شعرية منتظمة المقطع مغلقة من أحد طرفيها بها شريط من الزئبق يحبس كمية من الهواء عند درجة حرارة 27°C، فإن أكبر درجة حرارة على مقياس سيلزيوس يمكن قياسها عند استخدام الأنبوبة كترمومتر تساوى ....

(بفرض ثبوت الضغط وإهمال تمدد الزجاج)

(أ) 81°C (ب) 177°C (ج) 327°C (د) 627°C

(١٩) كل مما يلى متحقق عند استخدام مكبس هيدروليكى مثالى ماعدا أن ....

(أ) أحد المكبسين يتحرك مسافة أكبر من المكبس الآخر

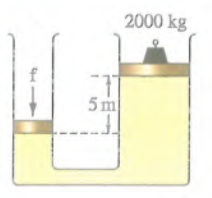
(ب) القوة المؤثرة على أحد المكبسين تزداد عن القوة المؤثرة على المكبس الآخر

(ج) مساحة مقطع أحد المكبسين تكون أكبر من مساحة مقطع المكبس الآخر

(د) الشغل المبذول على أحد المكبسين يكون أكبر من الشغل الناتج على المكبس الآخر

(٢٠) الشكل المقابل يوضح مكبس هيدروليكى متزن مساحتى مقطعى مكبسيه $50\ cm^2$، $2500\ cm^2$ ويملأ المكبس زيت كثافته النسبية 0.85 إذا كان المكبس الكبير يحمل جسم كتلته 2000 kg، فإن مقدار القوة المؤثرة على المكبس الصغير (f) يساوى ....

(علمًا بأن: $g = 10\ m/s^2$ ، $\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3$)



(أ) 400 N (ب) 612.5 N (ج) 800 N (د) 1225 N

أجب عما يأتى (٢١ : ٢٤) :

(٢١) شخص لديه مكعب مصمت من الذهب وأراد التأكد من أن المكعب من الذهب الخالص فقام بقياس طول ضلع المكعب فوجده 2 cm وعيَّن كتلته فوجدها 144 g، فإذا علمت أن كثافة الذهب الخالص $19.3\ g/cm^3$، فهل المكعب من الذهب الخالص أم لا ؟ مع التفسير.

....

....

(٢٢) أنبوبة ذات شعبتين أحد فرعيها مغلق وبها كمية من الزئبق تحبس فى الطرف المغلق كمية من الهواء حجمها $12\ cm^3$ كما بالشكل المقابل، فإذا كان الضغط الجوى 760 mm Hg، احسب حجم الهواء المحبوس فى الفرع المغلق إذا تم صب كمية من الزئبق فى الفرع الخالص حتى أصبح فرق الارتفاع بين سطحى الزئبق فى الفرعين 240 mm بفرض ثبوت درجة الحرارة.

....

....

(٢٣) لماذا يُنصح بعدم قيادة السيارة وضغط الهواء داخل الإطارات منخفض ؟

....

....

(٢٤) إذا تم وضع كمية من الزئبق فى مستودع جهاز جولى حجمها يعادل $\frac{1}{8}$ حجم المستودع ورُفعت درجة حرارة المستودع، فهل يصلح هذا الجهاز لتعيين معامل زيادة ضغط الهواء عند ثبوت حجمه ؟

....

....

نموذج امتحان 6

محافظة القاهرة
«إدارة الساحل التعليمية»

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢٠) :

(١) إذا رُفعت درجة حرارة كمية معينة من غاز بمقدار 10°C فإن الارتفاع فى درجة حرارة الغاز على تدريج كلفن يساوى ....

(أ) 10 K (ب) 263 K (ج) 273 K (د) 283 K

٢ نسبة كثافة المحلول الإلكتروليتى فى بطارية السيارة بعد تفريغ الشحنة الكهربية من البطارية إلى كثافته بعد إعادة شحن البطارية ....

(أ) أكبر من 1 (ب) تساوى 1 (ج) أقل من 1 (د) لا يمكن تحديد الإجابة

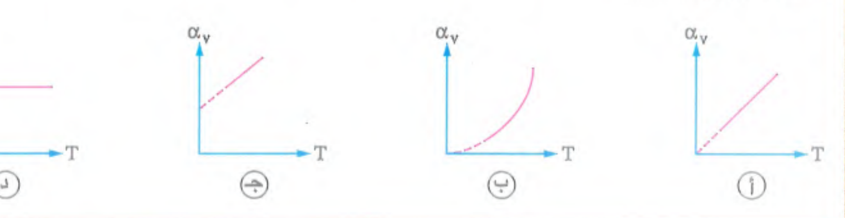
٣ بارومتر زئبقى أنبوبته رأسية وارتفاعها 1 m فوق مستوى سطح الزئبق فى الحوض، فإذا كانت قراءة البارومتر عند قاعدة جبل 76 cm Hg، وعند نقله إلى قمة الجبل كان مقدار التغير فى قراءة البارومتر 4 cm Hg، فإن نسبة طول فراغ تورشيلى عند قاعدة الجبل إلى طول فراغ تورشيلى عند قمة الجبل تساوى ....

(أ) $\frac{7}{6}$ (ب) $\frac{6}{7}$ (ج) $\frac{1}{1}$ (د) $\frac{4}{1}$

٤ حوض أسماك على شكل متوازى مستطيلات مساحة قاعدته $1000\ cm^2$ يحتوى على ماء وزنه 4000 N وموضوع على سطح أفقى، فإن ضغط الماء على قاع الحوض يساوى ....

(أ) $400\ N/m^2$ (ب) $4000\ N/m^2$ (ج) $4 \times 10^4\ N/m^2$ (د) $4 \times 10^6\ N/m^2$

٥ الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين معامل التمدد الحجمى للغاز (α_v) ودرجة حرارته المطلقة (T) عند ثبوت ضغط الغاز هو ....



٦ الشكل المقابل يوضح أنبوبة شعرية منتظمة المقطع تحتوى على خيط زئبق يحبس كمية من الهواء ضغطها 76 cm Hg ، فإن ضغط الهواء المحبوس إذا وضعت الأنبوبة رأسية وفتحتها لأسفل يساوى ....

1 cm

(أ) 74 cm Hg (ب) 75 cm Hg (ج) 77 cm Hg (د) 78 cm Hg

٧ إذا كان ضغط سائل A كثافته $1800\ kg/m^3$ عند نقطة فى باطنه على عمق 20 cm يساوى P ، فإن ضغط سائل B كثافته $1200\ kg/m^3$ عند نقطة فى باطنه على عمق 60 cm يساوى ....

(أ) $\frac{P}{2}$ (ب) $\frac{3P}{2}$ (ج) 2 P (د) 3 P

٨ بارومتر زئبقى قراءته عند أعلى نقطة من مبنى ارتفاعه 200 m هى 74 cm Hg، فإن قراءة البارومتر عند سطح الأرض تساوى ....

(علمًا بأن : متوسط كثافة الهواء = $1.3\ kg/m^3$ ، كثافة الزئبق = $13600\ kg/m^3$)

(أ) 74.8 cm Hg (ب) 75.9 cm Hg (ج) 76.3 cm Hg (د) 76.5 cm Hg

٩ أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع تحتوى على كمية من الماء، صُب فى أحد فرعيها كمية من زيت كثافته النسبية 0.8، فيكون فرق الارتفاع بين سطحى الزيت والماء .... ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل.

(أ) $\frac{1}{4}$ (ب) $\frac{1}{5}$ (ج) $\frac{1}{2}$ (د) $\frac{2}{5}$

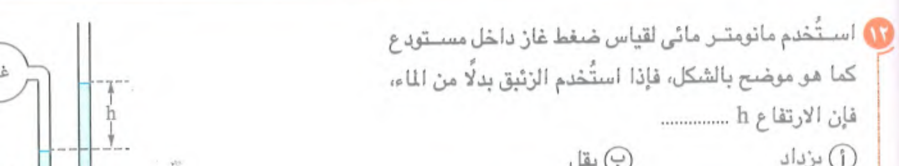
١٠ إذا سُخنت كمية معينة من غاز تدريجيًا، فأى الأشكال البيانية الآتية يمثل التغير فى الضغط (P) مع تغير درجة الحرارة على تدريج سيلزيوس (t) عند ثبوت الحجم ؟



١١ كمية من غاز ضغطها P عند درجة حرارة 5°C وعندما رُفعت درجة حرارتها بمقدار 20°C عند ثبوت الحجم أصبح ضغط الغاز 75 cm Hg، فإن قيمة P تساوى ....

(أ) 51.5 cm Hg (ب) 69.97 cm Hg (ج) 75 cm Hg (د) 80.4 cm Hg

١٢ استُخدم مانومتر مائى لقياس ضغط غاز داخل مستودع كما هو موضح بالشكل، فإذا استُخدم الزئبق بدلًا من الماء، فإن الارتفاع h ....



(أ) يزداد (ب) يقل (ج) لا يتغير (د) ينعدم

١٣ فى الشكل المقابل تكون نسبة الضغط عند المكبس الكبير إلى الضغط عند المكبس الصغير ....

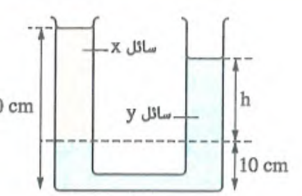
2 A F f A

(أ) $\frac{1}{2}$ (ب) $\frac{1}{1}$ (ج) $\frac{2}{1}$ (د) لا يمكن تحديدها

١٤ إذا كانت النسبة بين نصفى قطرى أسطوانتى المكبس الهيدروليكى $\frac{5}{2}$ ، فإن الفائدة الآلية للمكبس تساوى ....

(أ) $\frac{5}{2}$ (ب) $\frac{25}{4}$ (ج) $\frac{2}{5}$ (د) $\frac{4}{25}$

١٥ الشكل المقابل يوضح أنبوبة ذات شعبتين بها سائلين غير ممتزجين (x) ، (y) فى حالة اتزان كثافتهما $800\ kg/m^3$ ، $1000\ kg/m^3$ على الترتيب، فإن الارتفاع h يساوى ....



(أ) 10 cm (ب) 12 cm (ج) 16 cm (د) 20 cm

١٦ جسمان a ، b مصمتان ولهما نفس الكتلة ومصنوعين من مادتين كثافتهما $3\ g/cm^3$ ، $4\ g/cm^3$ على الترتيب، فإن النسبة بين حجمى الجسمين $\left(\frac{(V_{ol})_a}{(V_{ol})_b}\right)$ تساوى ....

(أ) $\frac{1}{3}$ (ب) $\frac{4}{3}$ (ج) $\frac{3}{4}$ (د) $\frac{1}{4}$

١٧ مكبس هيدروليكى مثالى النسبة بين نصفى قطرى مكبسيه $\frac{8}{3}$ ، فتكون النسبة بين الشغل الناتج عند المكبس الكبير والشغل المبذول على المكبس الصغير هى ....

(أ) $\frac{3}{8}$ (ب) $\frac{1}{1}$ (ج) $\frac{8}{3}$ (د) $\frac{64}{9}$

١٨ إذا كان حجم كمية معينة من غاز ما عند درجة حرارة 44°C هو $250\ cm^3$ ، فإن حجمها عند درجة حرارة 0°C بفرض ثبوت الضغط يساوى تقريبًا ....

(أ) $320\ cm^3$ (ب) $300\ cm^3$ (ج) $215\ cm^3$ (د) $200\ cm^3$

١٩ كمية معينة من غاز فى معدل الضغط ودرجة الحرارة (STP) ، إذا تغيرت درجة حرارة هذه الكمية زاد ضغطها بمقدار $\frac{5}{2}$ من الضغط الأصلى مع ثبوت الحجم، فإن هذا يعنى أن درجة الحرارة للغاز على تدريج كلفن ....

(أ) قلت للنصف (ب) زادت مرة ونصف
(ج) زادت للضعف (د) زادت إلى ثلاث مرات ونصف

٢٠ الشكل المقابل يوضح سائلين لا يمتزجان (x) ، (y) فى حالة اتزان داخل أنبوبة ذات شعبتين، فتكون النسبة بين كثافتى السائلين $\left(\frac{\rho_x}{\rho_y}\right)$ هى ....

(أ) $\frac{1}{2}$ (ب) $\frac{2}{5}$ (ج) $\frac{5}{2}$ (د) $\frac{2}{1}$

أجب عما يأتى (٢١ : ٢٤) :

٢١ لماذا يُنصح بعدم قيادة السيارة وضغط الهواء داخل الإطارات منخفض ؟

....

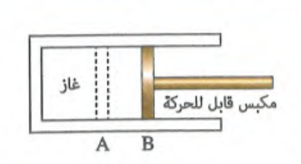
....

٢٢ علل : لا يصلح الماء كمادة بارومترية.

....

....

٢٣ من الشكل المقابل، ماذا يحدث لضغط الغاز المحبوس إذا تحرك المكبس ببطء من الموضع B إلى الموضع A بفرض ثبوت درجة الحرارة ؟ فسر إجابتك.



....

....

٢٤ إذا كان ضغط غاز محبوس هو 152 cm Hg، احسب ضغطه بوحدة البار.

....

نموذج امتحان 7

محافظة الجيزة
«إدارة بولاق الدكرور التعليمية»

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢٠) :

١ كمية من سائل كثافته ρ وحجمها V_{ol} موضوعة داخل إناء، فإذا أضيفت كمية أخرى من نفس السائل حجمها $2\,V_{ol}$ إلى الإناء، فإن كثافة السائل تساوى ....

(أ) ρ (ب) $\frac{\rho}{2}$ (ج) $\frac{3}{2}\rho$ (د) 2ρ

٢ إذا كانت الكثافة النسبية للخشب هى 0.6 ، فإن كتلة قطعة من الخشب حجمها $0.1\ m^3$ تساوى .... kg

(أ) 15 (ب) 20 (ج) 40 (د) 60

٣ يكون الضغط عند نقطة ما قيمة عظمى عندما تكون القوة ....

(أ) موازية للسطح (ب) عمودية على السطح
(ج) مائلة على السطح بـ 30° (د) مائلة على السطح بـ 60°

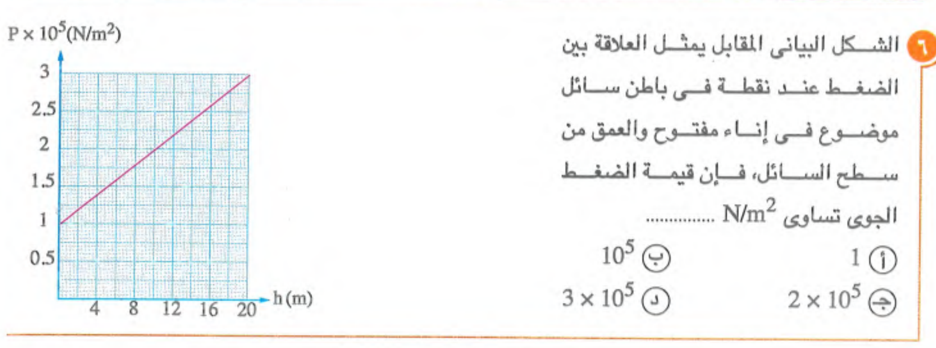
٤ إذا كانت كثافة ماء بحيرة $1000\ kg/m^3$، فيكون العمق الذى عنده ضغط الماء يساوى 90 kPa هو .... m
$(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 8 (ب) 9 (ج) 10 (د) 11

٥ الضغط عند نقطة على عمق h من سطح الماء .... الضغط عند نقطة على نفس العمق من سطح الزئبق.

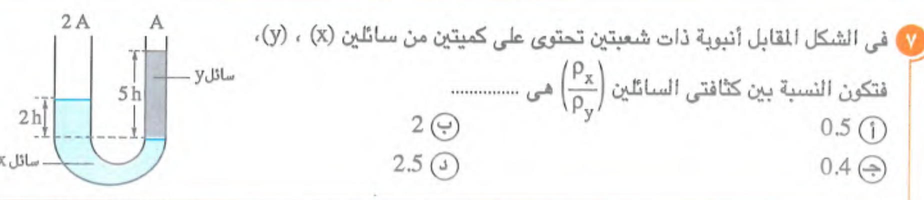
(أ) أكبر من (ب) يساوى (ج) أقل من (د) أكبر من أو يساوى

٦ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الضغط عند نقطة فى باطن سائل موضوع فى إناء مفتوح والعمق من سطح السائل، فإن قيمة الضغط الجوى تساوى .... N/m^2



(أ) 1 (ب) 10^5
(ج) 2×10^5 (د) 3×10^5

٧ فى الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين تحتوى على كميتين من سائلين (x) ، (y)، فتكون النسبة بين كثافتى السائلين $\left(\frac{\rho_x}{\rho_y}\right)$ هى ....



(أ) 0.5 (ب) 2
(ج) 0.4 (د) 2.5

٨ أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطع أحد فرعيها ثلاثة أمثال مساحة مقطع الفرع الآخر وُضِعَ بها كمية مناسبة من الماء ثم صب زيت كثافته النسبية 0.8 فى الفرع المتسع فانخفض سطح الماء فيه بمقدار 1 cm ، فإن ارتفاع عمود الزيت يساوى .... cm

(أ) 0.2 (ب) 2.5 (ج) 4 (د) 5

٩ يقل ارتفاع الزئبق داخل أنبوبة البارومتر عند ....

(أ) زيادة كمية الزئبق داخل الحوض (ب) استخدام أنبوبة أكثر طولًا
(ج) نقل البارومتر إلى قمة جبل مرتفع (د) استخدام أنبوبة مساحة مقطعها أكبر

١٠ ضغط 1 pascal يعادل .... bar

(أ) 10^5 (ب) 10^{-5} (ج) 760 (د) 1.013

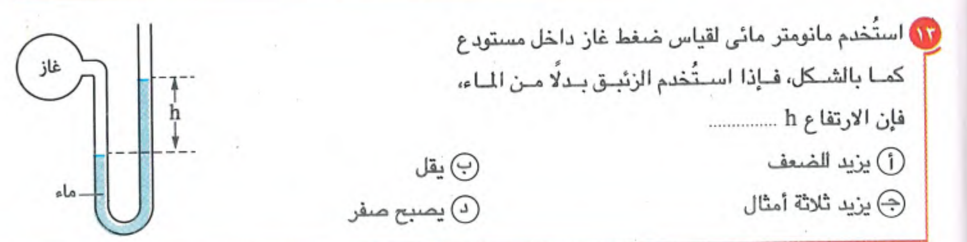
١١ بارومتر زئبقى قراءته عند أعلى نقطة من جبل ارتفاعه 1000 m هى 61 cm Hg ، فإذا كان متوسط كثافة الهواء خلال هذا الارتفاع $1.23\ kg/m^3$ وكثافة الزئبق $13600\ kg/m^3$، فإن قراءة البارومتر عند سطح الأرض تساوى .... cm Hg

(أ) 60 (ب) 70 (ج) 58 (د) 76

١٢ وُصِّل مانومتر زئبقى بمستودع غاز، فكان سطح الزئبق منخفضًا فى الفرع الخالص عنه فى الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 15 cm، فإن ضغط الغاز المحبوس بوحدة التور يساوى .... $(P_a = 750\ mm\ Hg)$

(أ) 500 (ب) 600 (ج) 650 (د) 700

١٣ استُخدم مانومتر مائى لقياس ضغط غاز داخل مستودع كما بالشكل، فإذا استُخدم الزئبق بدلًا من الماء، فإن الارتفاع h ....



(أ) يزيد الضعف (ب) يقل
(ج) يزيد ثلاثة أمثال (د) يصبح صفر

١٤ نسبة الضغط على المكبس الكبير إلى الضغط على المكبس الصغير فى حالة المكبس الهيدروليكى المثالى عند اتزان المكبسين فى مستوى أفقى واحد .... الواحد الصحيح.

(أ) أكبر من (ب) أقل من (ج) تساوى (د) لا يمكن تحديد الإجابة

١٥ مكبس مثالى فائدته الآلية 100 وأقصى ثقل يمكن رفعه بواسطة المكبس الكبير 5000 kg، فإن القوة اللازم تأثيرها على المكبس الصغير لرفع هذا الثقل .... نيوتن. $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 100 (ب) 200 (ج) 400 (د) 500

١٦ إذا تضاعف ضغط كمية معينة من غاز، فإن حجمه .... بثبوت درجة الحرارة.

(أ) يتضاعف (ب) يقل للنصف (ج) يصل للصفر (د) لا يتغير

١٧ فقاعة من الهواء تكونت قرب قاع بحيرة وتحركت لتصل إلى سطح ماء البحيرة، بفرض ثبوت درجة الحرارة ما هو التغيير الذى يحدث للفقاعة عند وصولها لسطح ماء البحيرة ؟

(أ) يزداد ضغطها ويقل حجمها (ب) يزداد ضغطها ويزداد حجمها
(ج) يقل ضغطها ويزداد حجمها (د) يقل ضغطها ويقل حجمها

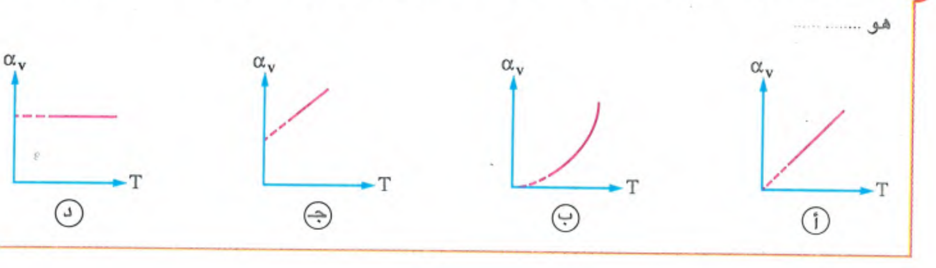
١٨ غاز درجة حرارته 100°C، فإن درجة حرارة الغاز على تدريج كلفن تساوى ....

(أ) 10 K (ب) 263 K (ج) 273 K (د) 373 K

١٩ كمية من غاز عند 27°C، فإن درجة الحرارة التى يتضاعف عندها الحجم عند ثبوت الضغط هى ....

(أ) 300 K (ب) 600 K (ج) 400 K (د) 200 K

٢٠ الشكل البيانى المعبر عن العلاقة بين معامل التمدد الحجمى لغاز ودرجة الحرارة المطلقة عند ثبوت الضغط هو ....



أجب عما يأتى (٢١ : ٢٤) :

٢١ إناء يسع 10 kg من الماء أو 8.2 kg من الكيروسين، **احسب** الكثافة النسبية للكيروسين.

....

٢٢ **ماذا يحدث إذا** كان الضغط داخل إطار السيارة أقل من القيمة المناسبة ؟

....

٢٣ يمكن من خلال قياس كثافة الدم تشخيص بعض الأمراض، **وضح إحداها.**

....

٢٤ إذا علمت أن الفائدة الآلية لمكبس هيدروليكى تساوى 100، **احسب** مقدار إزاحة المكبس الصغير إذا كان مقدار إزاحة المكبس الكبير 0.2 cm

....

نموذج امتحان 8

محافظة القليوبية

«إدارة شبين القناطر التعليمية»

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢٠) :

١ كمية من سائل كثافته ρ حجمها V_{ol} موضوعة داخل إناء أسطوانى الشكل، فإذا أضيفت كمية أخرى من نفس السائل حجمها $2\ V_{ol}$ إلى الإناء، فإن كثافة السائل تساوى ....

(أ) $\frac{1}{2}\rho$ (ب) ρ (ج) $\frac{3}{2}\rho$ (د) 2ρ

٢ خُلطت كتلتين متساويتين من سائلين لا يتفاعلا معًا، فإذا كانت كثافتى السائلين ρ ، 3 ρ فإن كثافة الخليط هى ....

(أ) $\frac{3}{2}\rho$ (ب) $\frac{2}{3}\rho$ (ج) $\frac{4}{3}\rho$ (د) $\frac{3}{4}\rho$

٣ مكعب مصمت طول ضلعه 10 cm ومتوازى مستطيلات مصمت من نفس المادة أبعاده 30 cm ، 20 cm ، 10 cm وُضعا على سطح أفقى، فإن الوجه الذى يوضع عليه متوازى المستطيلات حتى ينتج عنه ضغطًا مساويًا للضغط الناتج عن المكعب هو الوجه الذى بُعديه ....

(أ) 20 cm ، 10 cm (ب) 30 cm ، 10 cm

(ج) 30 cm ، 20 cm (د) لا يمكن أن يتساوى الضغط الناتج عن كل منهما

٤ شخص وزنه w يقف بكلتا قدميه على الأرض، فإذا كانت مساحة تلامس كل قدم مع الأرض A فإن الشخص يؤثر على الأرض بضغط يساوى ....

(أ) $\frac{2\,w}{A}$ (ب) $\frac{w}{A}$ (ج) $\frac{w}{2\,A}$ (د) $\frac{w}{4\,A}$

٥ طبقة من الماء سُمكها 50 cm تستقر فوق طبقة من الزئبق سُمكها 20 cm، فإن الفرق فى الضغط بين نقطتين إحداهما عند السطح الفاصل بين الماء والزئبق والأخرى عند قاع طبقة الزئبق يساوى ....

(علمًا بأن: $\rho_w = 10^3\ kg/m^3$ ، $\rho_{Hg} = 13600\ kg/m^3$ ، $g = 10\ m/s^2$)

(أ) $2.72 \times 10^4\ N/m^2$ (ب) $4.08 \times 10^4\ N/m^2$ (ج) $6.8 \times 10^4\ N/m^2$ (د) $9.52 \times 10^4\ N/m^2$

٦ الشكل المقابل يوضح سائلان لا يمتزجان x ، y فى حالة اتزان فى أنبوبة ذات شعبتين وكثافة السائلان 800 kg/m³ ، 1000 kg/m³ على الترتيب، فإن الارتفاع h يساوى ....

سائل x
سائل y
30 cm
h
10 cm

(أ) 10 cm (ب) 12 cm

(ج) 16 cm (د) 20 cm

٧ أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطع أحد فرعيها ثلاثة أمثال الفرع الآخر وُضع بها كمية مناسبة من الماء ثم صب زيت كثافته النسبية 0.8 فى الفرع المتسع فانخفض سطح الماء فيه بمقدار 1 cm، فإن ارتفاع عمود الزيت يساوى ....

(أ) 0.2 cm (ب) 2.5 cm (ج) 4 cm (د) 5 cm

٨ الشكل المقابل يوضح أوانى مستطرقة موضوع بها سائل كثافته ρ، فإذا كان ضغط السائل عند النقطة y هو P فإن ضغط السائل عند النقطة x يساوى ....

(أ) $\frac{2}{3}$P (ب) $\frac{1}{3}$P

(ج) $\frac{3}{5}$P (د) $\frac{2}{5}$P

٩ بارومتر زئبقى قراءته عند أعلى نقطة من مبنى ارتفاعه 200 m هى 74 cm Hg، فإن قراءة البارومتر عند سطح الأرض تساوى .... (علمًا بأن : متوسط كثافة الهواء = $1.3\ kg/m^3$ ، كثافة الزئبق = $13600\ kg/m^3$)

(أ) 74.8 cm Hg (ب) 75.9 cm Hg (ج) 76.3 cm Hg (د) 76.5 cm Hg

١٠ وُصِّل مانومتر زئبقى بمستودع مملوء بغاز فكان سطح الزئبق منخفضًا فى الفرع الخالص عنه فى الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 15 cm، فإن ضغط الغاز بوحدة التور يساوى .... (علمًا بأن : P_a = 76 cm Hg)

(أ) 570 (ب) 610 (ج) 650 (د) 760

١١ الشكل المقابل يوضح أنبوبة شعرية منتظمة المقطع تحتوى على خيط زئبق يحبس كمية من الهواء ضغطها 76 cm Hg ، فإن ضغط الهواء المحبوس إذا وُضعت الأنبوبة رأسيًا وفتحتها لأسفل يساوى ....

(أ) 74 cm Hg (ب) 75 cm Hg

(ج) 77 cm Hg (د) 78 cm Hg

١٢ مانومتر زئبقى يتصل بمستودع غاز معزول حراريًا بحيث كان ضغط الغاز المحبوس به أكبر من الضغط الجوى عند سطح الأرض، فإذا نقلنا المانومتر إلى سطح برج فإن فرق الارتفاع بين سطحى الزئبق فى فرعى المانومتر ....

(أ) يتلاشى (ب) يزداد (ج) يقل (د) لا يتغير

١٣ إذا كانت الفائدة الآلية لمكبس هيدروليكى تساوى 250 ومساحة المكبس الصغير $2.5\ cm^2$، فإن نصف قطر المكبس الكبير يساوى ....

(أ) 14.1 cm (ب) 100 cm

(ج) 198.81 cm (د) 625 cm

١٤ آلة الرفع الهيدروليكى فى محطة غسيل سيارات تستخدم الهواء المضغوط، فإذا كان قطر المكبس الصغير 2 cm وقطر المكبس الكبير 32 cm فإن ضغط الهواء اللازم لرفع سيارة كتلتها 1800 kg يساوى .... (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

(أ) $2.24 \times 10^5\ N/m^2$ (ب) $1.5 \times 10^6\ N/m^2$

(ج) $5.6 \times 10^5\ N/m^2$ (د) $6.22 \times 10^6\ N/m^2$

١٥ غاز حجمه 2 liter تحت ضغط 2 atm، فإذا قل ضغطه إلى 1 atm مع ثبوت درجة الحرارة يصبح حجمه ....

(أ) 4 liter (ب) 3 liter (ج) 1.5 liter (د) 1 liter

١٦ عينة من غاز حجمها V_{ol} وضغطها 2 atm إذا قل حجمها إلى 25% من حجمها الأصلى مع ثبوت درجة الحرارة، فإن ضغط العينة يساوى ....

(أ) 2 atm (ب) 2.67 atm (ج) 4 atm (د) 8 atm

١٧ أنبوبة اختبار بها غاز تم إغلاقها فى STP، فإذا رُفعت درجة حرارتها إلى 300°C مع ثبوت حجم الغاز، فإن ضغط الغاز بوحدة cm Hg يساوى ....

(أ) 96.6 (ب) 115.4

(ج) 135.6 (د) 159.5

١٨ يتضاعف ضغط كمية معينة من غاز عند 10°C، إذا تم تسخينها عند ثبوت حجمها إلى ....

(أ) 20°C (ب) 80°C

(ج) 160°C (د) 293°C

١٩ كمية من غاز حجمها $76\ cm^3$ تحت ضغط 325 cm Hg ودرجة حرارته 52°C، فإن حجمها فى STP يصبح ....

(أ) $273\ cm^3$ (ب) $364\ cm^3$

(ج) $455\ cm^3$ (د) $546\ cm^3$

(٢٠) الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الحجم (V_{ol}) لكميتين متساويتين من نفس الغاز ضغطهما P_B ، P_A ودرجة الحرارة (T) على تدريج كلفن، فإن ....

Ⓐ $P_A = P_B$ Ⓑ $P_A > P_B$

Ⓒ $P_B > P_A$ Ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة

V_{ol} (m³) — P_A — P_B — T(K)

أجب عما يأتى (٢١ : ٢٤) :

(٢١) إذا كان لديك دلوان متماثلان أحدهما مملوء بالماء والآخر مملوء بالزيت، فأى منهما يتطلب منك قوة أكبر لرفعه عن الأرض ؟ فسر إجابتك.

....

....

(٢٢) الشكلان المقابلان يوضحان بارومترين زئبقين متجاورين إذا كان قطر الأنبوبة البارومترية فى الشكل (1) أقل من قطر الأنبوبة البارومترية فى الشكل (2) ، فأى مستوى فى الشكل (2) يمثل مستوى سطح الزئبق ؟ فسر إجابتك.

فراغ — A — B — C — D — (1) — (2)

....

....

(٢٣) مكبس هيدروليكى النسبة بين مساحتى مقطعى مكبسيه $\frac{10}{1}$ ، فإذا وضعت كتلة مقدارها 5 kg على مكبسه الكبير وأثرت قوة رأسية مقدارها 5 N على مكبسه الصغير اتزن المكبسين، وضح ما إذا كان المكبسين فى مستوى أفقى واحد عند الاتزان أم لا. ($g = 10\ m/s^2$)

....

....

(٢٤) ماذا يحدث لضغط كمية معينة من غاز مثالى إذا نقص حجمها إلى النصف ورُفعت درجة حرارتها الكلفينية إلى الضعف ؟

....

....



نموذج امتحان 9

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢٠) :

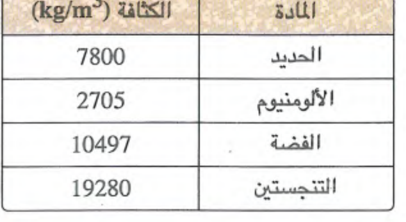
(١) غاز ضغطه 0.5 atm فى درجة حرارة 35°C ، فإن ضغطه فى درجة حرارة 85°C عند ثبوت الحجم يساوى .... (علمًا بأن : $P_a = 1.013 \times 10^5\ N/m^2 = 76\ cm\ Hg$)

Ⓐ 48.08 cm Hg Ⓑ 0.62 atm Ⓒ 440.8 m Hg Ⓓ $5.9 \times 10^4\ N/m^2$

(٢) يوضح الجدول المقابل كثافة بعض المواد عند نفس درجة الحرارة، إذا كان لدينا وحدة الكتل من كل مادة، فأى منها له أصغر حجم ؟

Ⓐ الحديد Ⓑ الألومنيوم

Ⓒ الفضة Ⓓ التنجستين



المادة	الكثافة (kg/m^3)
الحديد	7800
الألومنيوم	2705
الفضة	10497
التنجستين	19280

(٣) فى الشكل المقابل إذا كان الضغط الجوى يساوى 76 cm Hg، فإن ضغط الغاز المحبوس يساوى ....

Ⓐ 92 cm Hg Ⓑ 52 cm Hg

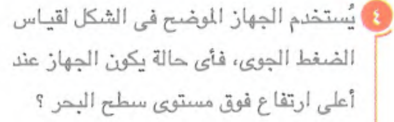
Ⓒ 84 cm Hg Ⓓ 68 cm Hg



(٤) يُستخدم الجهاز الموضح فى الشكل لقياس الضغط الجوى، فأى حالة يكون الجهاز عند أعلى ارتفاع فوق مستوى سطح البحر ؟

Ⓐ A Ⓑ B

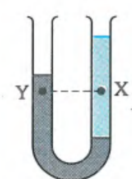
Ⓒ C Ⓓ لا يوجد فرق فى ارتفاع الجهاز فوق مستوى سطح البحر فى الحالات الثلاث



(٥) إذا وُضعَ بارومتر زئبقى على ارتفاع 62 m فوق مستوى سطح البحر، فإن مقدار الانخفاض فى مستوى الزئبق فى أنبوب البارومتر يساوى .... (علمًا بأن : $\rho_{Hg} = 13600\ kg/m^3$ ، $\rho_{هواء} = 1.36\ kg/m^3$)

Ⓐ 167 mm Ⓑ 21 mm Ⓒ 17 mm Ⓓ 6.2 mm

٦ ملئت أنبوبة ذات شعبتين بسائلين كما هو موضح فى الشكل، أى من الآتى يصف الضغط عند النقطة (Y) والنقطة (X) ؟



(أ) الضغط عند النقطة (X) أكبر من الضغط عند النقطة (Y)
(ب) الضغط عند النقطة (X) يساوى الضغط عند النقطة (Y)
(ج) الضغط عند النقطة (X) أقل من الضغط عند النقطة (Y)
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

٧ وعاء زجاجى سعته 64 L مملوء بكحول كثافته النسبية 0.786 ، إذا كانت كتلة الوعاء الزجاجى 7 kg عندما يكون فارغًا، فإن كتلته عندما يكون مملوء بالكحول تصبح .... (علمًا بأن : $\rho_w = 1000\ kg/m^3$)

(أ) 17.2 kg (ب) 50.3 kg (ج) 57.3 kg (د) 68 kg

٨ غاز محبوس فى أسطوانة مزودة بمكبس مهمل الاحتكاك قابل للحركة، إذا سخن الغاز حتى زادت درجة حرارته المطلقة إلى ثلاثة أمثالها وزاد الحجم الذى يشغله الغاز إلى الضعف، فإن ضغط الغاز يصبح .... ضغطه الأصلى.

(أ) 7 (ب) 2 (ج) $\frac{2}{3}$ (د) $\frac{3}{2}$

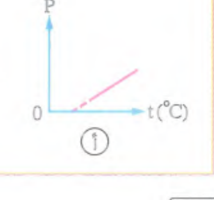
٩ ميل الخط المستقيم الذى يمثل بيانيًا العلاقة بين حجم كمية معينة من غاز ودرجة حرارتها عند ثبوت الضغط يساوى ....

(أ) $\frac{1}{273}$ (ب) $273\ (V_{ol})_{0°C}$ (ج) قيمة الضغط (د) $\frac{(V_{ol})_{0°C}}{273}$

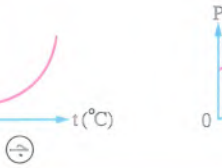
١٠ تعبر امرأة نهرًا جليديًا، أى الطرق الآتية يُمكن أن تُساعدها على العبور بسلام دون تحطم الثلج تحت قدميها ؟

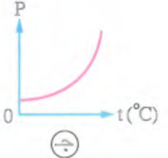
(أ) السير على أطراف الأصابع (ب) استخدام لوح خشبى عريض للتزلج على الجليد
(ج) الانحناء أثناء السير (د) القفز على قدم واحدة

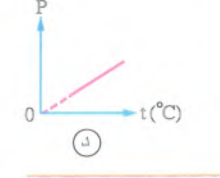
١١ سُخنت كمية من غاز بحيث يظل حجمها ثابتًا، أى الأشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين الضغط (P) للغاز ودرجة الحرارة السليزية (t) ؟









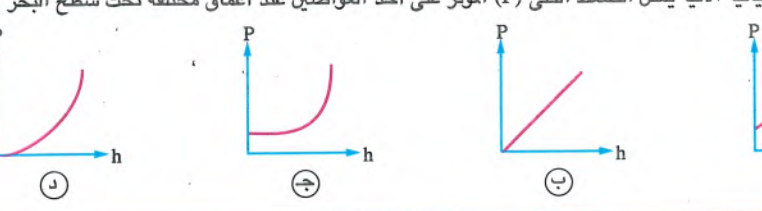


١٢ فى الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع إحداهما مغلقة بها هواء، فإن طول عمود الزئبق الذى يضاف فى الفرع الخالص لكى يرتفع الزئبق فى الفرع المغلق 2 cm هو ....

$P_a = 75\ cm\ Hg$
هواء
8 cm
زئبق

(أ) 4 cm
(ب) 27 cm
(ج) 29 cm
(د) 100 cm

١٣ أى الأشكال البيانية الآتية يمثل الضغط الكلى (P) المؤثر على أحد الغواصين عند أعماق مختلفة تحت سطح البحر ؟



١٤ مكعب مصمت طول ضلعه 10 cm ومتوازى مستطيلات مصمت من نفس المادة أبعاده (10 cm ، 20 cm ، 30 cm) ، فيجب وضع متوازى المستطيلات على الوجه الذى بعديه .... حتى يُنتج ضغطًا مساويًا للضغط الناتج عن المكعب.

(أ) 10 cm ، 30 cm (ب) 10 cm ، 20 cm
(ج) 20 cm ، 30 cm (د) لا يمكن تحديد الإجابة

١٥ وضع بارومتران (A) و (B) عند نفس الارتفاع، فإذا كانت مساحتى مقطعى الأنبوبتين البارومتريتين $0.5\ cm^2$ ، $3\ cm^2$ على الترتيب، فإن النسبة بين ارتفاع عمود الزئبق فوق مستوى سطح الزئبق فى الحوض فى أنبوبة البارومتر (A) إلى ارتفاع عمود الزئبق فوق مستوى سطح الزئبق فى الحوض فى أنبوبة البارومتر (B) تساوى ....

(أ) $\frac{1}{6}$ (ب) 1 (ج) $\frac{1}{36}$ (د) 6

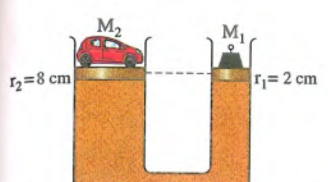
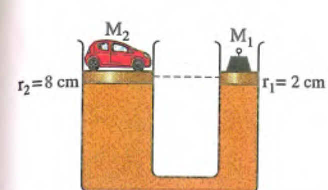
١٦ إذا بُردت كمية من غاز من 288 K إلى 125 K، فإن التغير فى درجة حرارتها على مقياس سيلزيوس يساوى ....

(أ) 313°C (ب) 163°C (ج) 133°C (د) 273°C

١٧ كرتان مصمتتان لهما نفس الكتلة، ولكن حجم الكرة الثانية نصف حجم الكرة الأولى، كم تكون النسبة بين كثافة مادة الكرة الثانية وكثافة مادة الكرة الأولى $\left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)$ ؟

(أ) $\frac{1}{2}$ (ب) $\frac{1}{1}$ (ج) $\frac{2}{1}$ (د) $\frac{1}{3}$

١٨ مكبس هيدروليكى متزن كما بالشكل فإذا كانت $g = 9.8\ m/s^2$ ، فأى العلاقات التالية تكون صحيحة ؟

(أ) $M_2 = 8\ M_1$ (ب) $M_2 = 6\ M_1$
(ج) $M_2 = 10\ M_1$ (د) $M_2 = 16\ M_1$

١٩ فى مكبس هيدروليكى مثالى تكون النسبة بين الشغل المبذول على المكبس الكبير إلى الشغل المبذول على المكبس الصغير ....

(أ) تساوى واحد (ب) أقل من الواحد (ج) أكبر من الواحد (د) لا يمكن تحديد الإجابة

٢٠ يمثل الشكل جزء من سائل، الضغط عند النقطة (A) الموجودة عند سطح السائل هى P_a حيث P_a تعبر عن قيمة الضغط الجوى، وفرق الضغط بين النقطتين (A) و $(B) = 3\ P_a$ ، فإن قيمة الضغط عند النقطة (C) = ...

A
C
B

(أ) $2\ P_a$ (ب) $3\ P_a$ (ج) $\frac{5}{2}\ P_a$ (د) $\frac{3}{2}\ P_a$

أجب عما يأتى (٢١ : ٢٤) :

٢١ إذا علمت أن فرق ضغط المياه عند الطابق الأرضى يبلغ 3.4 ضغط جوى، **فاستنتج** أقصى ارتفاع يمكن أن تصل إليه المياه فى المبنى. (علمًا بأن : $P_a = 1.013 \times 10^5\ N/m^2$ ، $g = 9.8\ m/s^2$)

....

٢٢ أثناء حدوث إعصار ما كان ضغط الهواء 80 kPa، وعند مرور هذا الإعصار فجأة بمنزل الضغط داخله يساوى الضغط الجوى المعتاد دمرت جدران هذا المنزل، فإذا كان الضغط الجوى المعتاد يساوى 100 kPa، **فما** السبب فى تدمير جدران المنزل من خلال دراستك ؟

....

٢٣ كرة (1) تسقط فى سائل (x) كثافته $1200\ kg/m^3$ فكان ضغط السائل المؤثر عليها على عمق (h_1) من سطح السائل يساوى P_1 ، وكرة (2) تسقط فى سائل آخر (y) كثافته $1500\ kg/m^3$ فكان ضغط السائل المؤثر عليها على عمق (h_2) من سطح السائل يساوى P_2 ، فإذا كان $P_1 = P_2$ **أوجد** h_1 بدلالة h_2

....

٢٤ كمية من غاز فى درجة حرارة 17°C ، رُفعت درجة حرارتها بمقدار 100°C مع بقاء ضغطها ثابتًا فزاد الحجم بمقدار $2.5\ cm^3$، **احسب** الحجم قبل التسخين.

....

نموذج امتحان 10

محافظة أسيوط
«إدارة ساحل سليم التعليمية»

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢٠) :

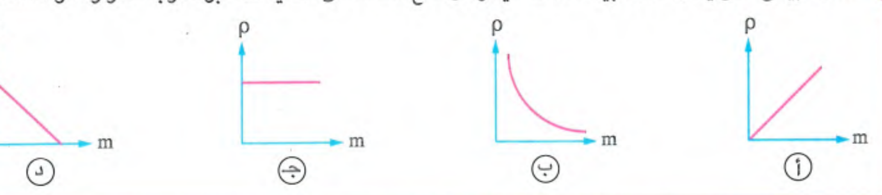
١ إذا كانت كثافة الألومنيوم وكثافة الماء عند نفس درجة الحرارة $2700\ kg/m^3$ ، $10^3\ kg/m^3$ على الترتيب، فإن الكثافة النسبية للألومنيوم تساوى ....

(أ) 0.27 (ب) 0.54 (ج) 2.7 (د) 5.4

٢ من وحدات قياس الكثافة ....

(أ) $N.m^{-3}$ (ب) $g.mm^{-1}$ (ج) $kg.cm^{-2}$ (د) $g.cm^{-3}$

٣ الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين كثافة الحديد وكتل قطع مصمتة من الحديد عند ثبوت درجة الحرارة هو ....



٤ نسبة كثافة المحلول الإلكتروليتى فى بطارية السيارة بعد تفريغ الشحنة الكهربية من البطارية إلى كثافته بعد إعادة شحن البطارية ....

(أ) أكبر من 1 (ب) تساوى 1 (ج) أقل من 1 (د) لا يمكن تحديد الإجابة

٥ مانومتر زئبقى يتصل بمستودع غاز معزول حراريًا بحيث كان ضغط الغاز المحبوس به أكبر من الضغط الجوى عند سطح الأرض، فإذا نقلنا المانومتر إلى قمة برج فإن فرق الارتفاع بين سطحى الزئبق فى فرعى المانومتر ....

(أ) يتلاشى (ب) يزداد (ج) يقل (د) لا يتغير

٦ يقاس الضغط بوحدة ....

(أ) $kg.s^{-2}$ (ب) $kg.m^{-1}.s^{-2}$ (ج) $N.m^{-1}$ (د) $N.m^2$

٧ إذا أثرت قوة 15 N على سطح مساحته $2\ cm^2$ بحيث يصنع اتجاه القوة زاوية مقدارها 30° مع العمودى على السطح، فإن الضغط المؤثر على السطح يساوى ....

(أ) $1.875 \times 10^4\ N/m^2$ (ب) $3.248 \times 10^4\ N/m^2$ (ج) $37.5 \times 10^3\ N/m^2$ (د) $64.95 \times 10^3\ N/m^2$

٨ شخص وزنه w يقف بكلتا قدميه على الأرض، فإذا كانت مساحة تلامس كل قدم مع الأرض A فإن الشخص يؤثر على الأرض بضغط يساوى ....

(أ) $\frac{2\,w}{A}$ (ب) $\frac{w}{A}$ (ج) $\frac{w}{2\,A}$ (د) $\frac{w}{4\,A}$

٩ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الضغط (P) عند نقطة فى باطن سائل موضوع فى إناء أسطوانى الشكل والمسافة (h) ، فإن المسافة (h) تمثل ....

(أ) البُعد الرأسى للنقطة عن قاع الإناء (ب) البُعد الرأسى للنقطة عن سطح الإناء

(ج) البُعد الأفقى للنقطة عن جدار الإناء (د) البُعد الرأسى للنقطة عن سطح السائل

١٠ فى الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين بها سائلين غير ممتزجين فى حالة اتزان، فأى من النسب الآتية للضغط عند النقاط 1 ، 2 ، 3 ، 4 تكون أكبر من الواحد الصحيح ؟

(أ) $\frac{P_1}{P_4}$ (ب) $\frac{P_2}{P_4}$ (ج) $\frac{P_1}{P_3}$ (د) $\frac{P_3}{P_2}$

١١ إذا كان ضغط سائل عند نقطة فى باطنه هو 1000 torr ، فإن مقدار هذا الضغط بوحدة الباسكال هو ....

(علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$ ، $\rho_{Hg} = 13600\ kg/m^3$)

(أ) 1.013×10^5 (ب) 1.13×10^5 (ج) 1.33×10^5 (د) 1.93×10^5

١٢ يقل ارتفاع الزئبق داخل أنبوبة البارومتر الزئبقى عند ....

(أ) زيادة كمية الزئبق فى الحوض (ب) استخدام أنبوبة مساحة مقطعها أكبر

(ج) نقل البارومتر إلى قمة جبل مرتفع (د) استخدام أنبوبة أكثر طولًا

١٣ إذا كان الضغط الجوى عند مستوى سطح البحر يساوى 76 cm Hg ويقل بمقدار 10 mm Hg كلما ارتفعنا 120 m تقريبًا من مستوى سطح البحر، فإن ارتفاع تل يقرأ البارومتر الزئبقى عند قمته 70 cm Hg هو ....

(أ) 520 m (ب) 680 m (ج) 720 m (د) 800 m

١٤ فى الروافع الهيدروليكية التى تعتمد على مبدأ باسكال يتم مضاعفة ....

(أ) الضغط (ب) الشغل المبذول (ج) القوة (د) السرعة

١٥ فى المكبس الهيدروليكى النسبة بين القوة الناتجة عند المكبس الكبير والقوة المؤثرة على المكبس الصغير عند اتزان المكبسين فى مستوى أفقى واحد ....

(أ) أكبر من الواحد الصحيح (ب) أقل من الواحد الصحيح

(ج) تساوى الواحد الصحيح (د) لا يمكن تحديد الإجابة

١٦ كمية من غاز حجمه 2 liter تحت ضغط 2 atm ، فإذا قل ضغطه إلى 1 atm مع ثبوت درجة الحرارة يصبح حجمه ....

(أ) 4 liter (ب) 3 liter (ج) 1.5 liter (د) 1 liter

١٧ حوض أسماك مساحة قاعدته $1000\ cm^2$ يحتوى على ماء وزنه 4000 N موضوع على سطح أفقى، فإن ضغط الماء على قاع الحوض يساوى ....

(أ) $400\ N/m^2$ (ب) $4000\ N/m^2$ (ج) $4 \times 10^4\ N/m^2$ (د) $4 \times 10^6\ N/m^2$

١٨ تحتوى غواصة على نوافذ دائرية الشكل قطر كل منها 0.3 m ، إذا كان أقصى ضغط خارجى يمكن أن تتحمله النافذة دون أن تتكسر 660 kPa ، فإن أقل قوة تكفى لتحطيم النوافذ هى ....

(أ) $40 \times 10^3\ N$ (ب) $47 \times 10^3\ N$ (ج) $90 \times 10^3\ N$ (د) $120 \times 10^3\ N$

١٩ أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع تحتوى على كمية من الماء، صب فى أحد فرعيها كمية من زيت كثافته النسبية 0.8 ، فيكون فرق الارتفاع بين سطحى الزيت والماء .... ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل.

(أ) $\frac{1}{4}$ (ب) $\frac{1}{5}$ (ج) $\frac{1}{2}$ (د) $\frac{2}{5}$

٢٠ إذا كان ضغط غاز محبوس هو 152 cm Hg، فإن ضغطه بوحدة البار يساوى ....

(P_a = 76 cm Hg = 1.013 bar)

(أ) 1.013 (ب) 2.026 (ج) 3.039 (د) 4.052

أجب عما يأتى (٢١ : ٢٤) :

٢١ معتمدًا على مفهوم الكثافة، **كيف** يمكنك معرفة إذا كانت بطارية السيارة مشحونة أم لا ؟

....

٢٢ **ماذا** نستنتج عندما نجد أن نسبة ارتفاع عمود الماء إلى ارتفاع عمود الزيت فوق مستوى السطح الفاصل فى أنبوبة ذات شعبتين عند الاتزان = 0.8 ؟

....

٢٣ **فسر :** يكون سطح الماء فى المحيطات والبحار المفتوحة فى مستوى واحد.

....

٢٤ **متى** يكون ارتفاع عمود الزئبق فى أنبوبة بارومترية لا يعبر عن الضغط الجوى ؟

....

إجابات أسئلة الكتاب

- إجابات أسئلة اختبر نفسك.
- إجابات الأسئلة العامة على الدروس.
- إجابات أسئلة الاختبارات الشهرية.
- إجابات أسئلة نماذج الامتحانات العامة.

إجابات الوحدة الثانية

الوحدة الثانية - الفصل 3

1 (ب)

كثافة مادة الشريحة ثابتة وذلك لأن كثافة مادة الشريحة عند درجة حرارة معينة تعتمد فقط على نوع المادة ولا تعتمد على كتلتها وحجمها.

2 ١ (ج)

$\rho = \frac{m}{V_{ol}}$, $m = \rho V_{ol} = \rho \pi r^2 h$

$= 2700 \times \frac{22}{7} \times (5 \times 10^{-2})^2 \times 20 \times 10^{-2} = 4.24\ kg$


٢ (ب)

3 (د)


4

$(V_{ol})_{الخليط} = (V_{ol})_1 + (V_{ol})_2$

$= V_{ol} + 2\ V_{ol} = 3\ V_{ol}$

$(\rho V_{ol})_{الخليط} = \rho_1 (V_{ol})_1 + \rho_2 (V_{ol})_2$

$\rho_{(الخليط)} \times 3\ V_{ol} = \rho V_{ol} + 2\ \rho \times 2\ V_{ol}$

$\rho_{(الخليط)} = \frac{5}{3}\ \rho$

5 (ج)

6 ١ (د) ٢ (ج)







7

$\because P = \frac{F_g}{A}$

∵ وزن الفتاة (F_g) ثابت.

$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{A_2}{A_1}$, $\frac{2.5 \times 10^5}{P_2} = \frac{\frac{A}{2}}{A}$

$P_2 = 5 \times 10^5\ N/m^2$

8 ١ (ب) الضغط (P) المؤثر على جسم السمكة لا يتغير بتغير المسافة الأفقية (x) التى تتحركها وذلك لثبوت عمق السمكة عن سطح الماء (h) حيث $(P \propto h)$.

∴ الاختيار الصحيح هو (ب).

٢ (د)


٣ (د) ٤ (ج) ٥ (ب)




9 ١ (د)


$P = P_a + \rho_w g h_w = P_a + \rho_w g \left(\frac{h}{3} + h\right) = P_a + \frac{4}{3}\ \rho_w g h$

٢ (د) $\because F = PA = \frac{1}{2}\ \rho A_{(جانب)}\ hg = \frac{1}{2}\ \rho V_{ol} g$

∵ الخزانان مكعبا الشكل ومملوءان بالزيت.

$\therefore \frac{F_x}{F_y} = \frac{(V_{ol})_x}{(V_{ol})_y} = \frac{\ell^3}{(2\ell)^3} = \frac{1}{8}$

10 (د)

11 ١ (ج)


$\because P = \rho g h$

∴ فوق مستوى السطح الفاصل فى كل أنبوبة :

$\rho \propto \frac{1}{h}$

$\because h_x < h_k = h_y < h_z$ $\therefore \rho_x > \rho_k = \rho_y > \rho_z$

٢ (ج)

$\rho_{(النسبية للسائل)} = \frac{\rho_{(سائل)}}{\rho_{(ماء)}} = \frac{h_{(ماء)}}{h_{(سائل)}} = \frac{h}{1.5\ h} = \frac{2}{3}$

12 (د)

$\rho_x h_x = \rho_y h_y + \rho_z h_z$

$\rho_x \times 3\ h = \rho_y h + \rho_z \times 3\ h$

بالقسمة على 3 h :

$\therefore \rho_x = \frac{1}{3}\ \rho_y + \rho_z$

13 ∵ حجم الماء المزاح لأسفل فى الفرع الضيق = حجم الماء المزاح لأعلى فى الفرع الواسع.

$Ah = 3\ Ah_{(واسع)}$, $h_{(واسع)} = \frac{1}{3}\ h$

$\therefore h_w = h + \frac{1}{3}\ h = \frac{4}{3}\ h$

14 ١ (ب)

الضغط الجوى يعادل طول عمود الزئبق داخل الأنبوبة البارومترية فوق مستوى سطح الزئبق فى الحوض وهو ما يمثله الارتفاع B

٢ (د)


15 ١ (د)

٢ (د)

$\because P = \rho g h$

$\therefore \frac{P_x}{P_a} = \frac{h_x}{h} = \frac{h - \frac{1}{4} h}{h} = \frac{3}{4}$

$\therefore P_x = \frac{3}{4}\ P_a = \frac{3}{4} \times 1.01 \times 10^5 = 7.58 \times 10^4\ N/m^2$

③ (ج)

* عند وضع الأنبوبة أفقيًا :

$P = P_a$

$\therefore P_a = 75 \text{ cm Hg}$

* عند وضع الأنبوبة رأسيًا وفوهتها لأعلى :

$P = P_a + h = 75 + 5 = 80 \text{ cm Hg}$



④ (ج)



16 (أ) $\because P = P_a + \rho g h$

$\because h_{(زئبق)} = h_{(زيت)} = h_{(ماء)} = h$

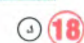
$\because \rho_{(زئبق)} > \rho_{(ماء)} > \rho_{(زيت)}$

$\therefore P_X > P_Z > P_Y$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ).

17 (ج) $P_{gas} = P_a + h = (0.75 \times 10^3) + (5 \times 10)$

$= 800 \text{ torr}$



18 (د)

19 (ج) $\eta = \frac{A}{a} = \frac{\pi R^2}{a}$, $90 = \frac{\pi \times (30)^2}{a}$

$a = 10\pi \text{ cm}^2$

20 (ج) ∵ المكبسان متزنان في مستوى أفقي واحد.

$\therefore \frac{F}{A} = \frac{f}{a}$

$\therefore \frac{Mg}{A} = \frac{mg}{a}$

$\because m = \rho V_{ol}$

$\therefore \frac{\rho_1 (V_{ol})_1}{A} = \frac{\rho_2 (V_{ol})_2}{a}$

∵ المكعبان مصنوعان من الحديد.

$\therefore \rho_1 = \rho_2$, $\frac{\ell_1^3}{\pi \times (8)^2} = \frac{\ell_2^3}{\pi \times (1)^2}$

$\therefore \frac{\ell_1^3}{\ell_2^3} = \frac{(8)^2}{1}$, $\frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{4}{1}$

إجابات الوحدة الثالثة

الوحدة الثالثة – الفصل 5

21 (ب)

22 (ج) ∵ حجم الغاز قل بمقدار 25% من حجمه الأصلي.

$\therefore (V_{ol})_2 = \frac{3}{4}(V_{ol})_1$, $P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$

$\therefore 4 V_{ol} = P_2 \times \frac{3}{4} V_{ol}$, $P_2 = 5.33 \text{ bar}$

23 ① (ب) ②

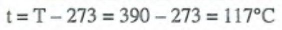
$P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$

$P_1(V_{ol})_Y = P_2((V_{ol})_X + (V_{ol})_Y)$

$5(V_{ol})_Y = 2 \times (30 + (V_{ol})_Y)$

$5(V_{ol})_Y = 60 + 2(V_{ol})_Y$, $(V_{ol})_Y = 20 \text{ mL}$

24 (أ) $t = T - 273 = 390 - 273 = 117°C$



$\alpha_v = \frac{(V_{ol})_{t°C} - (V_{ol})_{0°C}}{(V_{ol})_{0°C} \Delta t}$

$= \frac{50 - 35}{35 \times (117 - 0)} = 3.66 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$

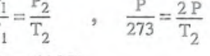
حل آخر:

$t_1 = T_1 - 273 = 390 - 273 = 117°C$

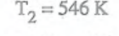
$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{1 + \alpha_v t_1}{1 + \alpha_v t_2}$, $\frac{50}{35} = \frac{1 + (\alpha_v \times 117)}{1 + (\alpha_v \times 0)}$

$\alpha_v = 3.66 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$

25 (د) $\beta_P = \frac{P_{t°C} - P_{0°C}}{P_{0°C} \Delta t} = \frac{2P - P}{P \times (273 - 0)} = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1}$



26 $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$, $\frac{P}{273} = \frac{2P}{T_2}$



$T_2 = 546 \text{ K}$

$t = T_2 - 273 = 546 - 273 = 273°C$

27 (أ) $P_1 = P_a + \rho_{(ماء)} gh = 10^5 + (1000 \times 9.8 \times 5)$

$= 149 \times 10^3 \text{ N/m}^2$

$\frac{P_1 (V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2 (V_{ol})_2}{T_2}$, $\frac{149 \times 10^3 V_{ol}}{X} = \frac{10^5 (V_{ol})_2}{X + 0.02 X}$

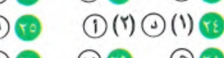
$(V_{ol})_2 = 1.5 V_{ol}$

إجابات الوحدة الثانية

الوحدة الثانية – الفصل 3 – الدرس الأول



أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد



١ (د)	٢ (ج)	٣ (أ)	٤ (أ)	٥ (ج)
٦ (ج)	٧ (ب)	٨ (ج)	٩ (ج)	١٠ (ج)
١١ (ج)	١٢ (ب)	١٣ (ج)	١٤ (أ)	١٥ (د)
١٦ (ج)	١٧ (د)	١٨ (ب)	١٩ (١) (أ) (٢) (د)	
٢٠ (د)	٢١ (د)	٢٢ (ج)	٢٣ (١) (ب) (٢) (ب)	
٢٤ (١) (د) (٢) (أ)	٢٥ (د)	٢٦ (أ)	٢٧ (ج)	
٢٨ (ج)	٢٩ (ب)	٣٠ (د)	٣١ (د)	٣٢ (د)
٣٣ (أ)	٣٤ (ب)	٣٥ (د)	٣٦ (ب)	

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ⊛

16 (ج) $\rho = \text{slope} = \frac{\Delta m}{\Delta V_{ol}} = \frac{258 - 0}{0.03 - 0} = 8600 \text{ kg/m}^3$

17 (د) $\because \rho = \frac{m}{V_{ol}}$ $\therefore \text{slope} = \frac{\Delta m}{\Delta V_{ol}} = \tan\theta = \rho$

$\therefore \frac{\rho_x}{\rho_y} = \frac{\tan 45}{\tan 30} = \sqrt{3}$

20 (د) * كتلة الذهب التي تساوي 2 مليون جنيه :

$m = \frac{2 \times 10^6}{2000} = 1000 \text{ g}$

* حجم مكعب من الذهب سعره 2 مليون جنيه :

$V_{ol} = \ell^3 = \frac{m}{\rho} = \frac{1000 \times 10^{-3}}{19.3 \times 10^3} = 5.18 \times 10^{-5} \text{ m}^3$

$\ell = 0.037 \text{ m} = 3.7 \text{ cm}$

21 (د) $\because m = \rho V_{ol} = \rho \times \frac{4}{3}\pi r^3$

$\therefore \frac{m_1}{m_2} = \frac{\rho_1 r_1^3}{\rho_2 r_2^3} = \frac{\rho r^3}{2\rho \times (2r)^3} = \frac{1}{16}$

22 (ج) ∵ كل من الأسطوانة والمكعب مصنوع من الحديد.

$\because m = \rho V_{ol}$

$\therefore \frac{m_{(مكعب)}}{m_{(أسطوانة)}} = \frac{(V_{ol})_{مكعب}}{(V_{ol})_{أسطوانة}} = \frac{\ell^3}{\pi (\frac{\ell}{2})^2 \ell} = \frac{4}{\pi}$

23 (١) (ب) $\rho_{(خشب)} = \rho_{(النسبية للخشب)} \times \rho_{(ماء)}$

$= 0.6 \times 1000 = 600 \text{ kg/m}^3$

(٢) (ب) $m = \rho_{(خشب)} (V_{ol})_{خشب} = 600 \times 0.1 = 60 \text{ kg}$

24 (١) (د) $m_{(ماء)} = 700 - 230 = 470 \text{ g}$

$m_{(زيت)} = 600 - 230 = 370 \text{ g}$

∵ حجم الماء = حجم الزيت = سعة الدورق.

∵ الكثافة النسبية = كتلة حجم معين من المادة عند درجة حرارة معينة / كتلة نفس الحجم من الماء عند نفس درجة الحرارة

$\therefore \rho_{(النسبية للزيت)} = \frac{m_{(زيت)}}{m_{(ماء)}} = \frac{370}{470} = 0.787$

(٢) (أ) ∵ سعة الدورق = حجم الماء.

$\therefore (V_{ol})_{دورق} = \frac{m_{(ماء)}}{\rho_{(ماء)}} = \frac{470}{1000 \times 10^{-3}} = 470 \text{ cm}^3$

25 (د) $m_{(سائل)} = \rho_{(سائل)} (V_{ol})_{خزان}$

$= \rho_{(النسبية للسائل)} \rho_{(ماء)} (V_{ol})_{خزان}$

$= 0.72 \times 1000 \times 60 \times 10^{-3} = 43.2 \text{ kg}$

كتلة الخزان مملوء بالسائل = 10 + 43.2 = 53.2 kg

28 (ج) * كتلة السائل الأول :

$m_1 = 10 m - m = 9 m$

* كتلة السائل الثاني :

$m_2 = 19 m - m = 18 m$

$\because \rho = \frac{m}{V_{ol}}$

∵ حجم الإناء ثابت.

$\therefore \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{9 m}{18 m} = \frac{1}{2}$

29 (ب) $m = (\rho V_{ol})_{حديد} = \rho_{(حديد)} ((V_{ol})_{كلي} - (V_{ol})_{تجويف})$

$= \frac{4}{3}\pi\rho_{(حديد)} (r^3_{(خارجي)} - r^3_{(داخلي)})$

$= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 7.8 \times ((25)^3 - (15)^3) = 400.4 \times 10^3 \text{ g}$

٣٠ (د)

$m_{(ماء)} = m_{(ثلج)} \quad , \quad (\rho V_{ol})_{ماء} = (\rho V_{ol})_{ثلج}$

$1000 \times 1 = 917\ (V_{ol})_{ثلج} \quad , \quad (V_{ol})_{ثلج} = 1.09\ m^3$

$\Delta V_{ol} = (V_{ol})_{ثلج} - (V_{ol})_{ماء} = 1.09 - 1 = 0.09\ m^3$

٣٢ (د)

$m_{(خليط)} = m_{(ماء)} + m_{(جليسرين)}$

$(\rho V_{ol})_{خليط} = (\rho V_{ol})_{ماء} + (\rho V_{ol})_{جليسرين}$

$\rho_{(خليط)} \left((V_{ol})_{ماء} + (V_{ol})_{جليسرين}\right) = (\rho V_{ol})_{ماء} + (\rho V_{ol})_{جليسرين}$

$1.1 \left((V_{ol})_{ماء} + 40\right) = \left(1 \times (V_{ol})_{ماء}\right) + (1.26 \times 40)$

$1.1\ (V_{ol})_{ماء} + 44 = (V_{ol})_{ماء} + 50.4$

$(V_{ol})_{ماء} = 64\ cm^3$

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

١ (١) لأن نقص كثافة الدم عن كثافته الطبيعية يدل على نقص تركيز كرات الدم الحمراء وبالتالى الإصابة بالأنيميا.
(٢) لأن بعض الأمراض تسبب زيادة نسبة الأملاح فى البول فتزيد كثافته عن الكثافة الطبيعية.

٢ عن طريق قياس كثافة المحلول الإلكتروليتى بالبطارية، فإذا كانت قيمتها :
* مساوية تقريبًا للكثافة القياسية للمحلول الإلكتروليتى تكون بطارية السيارة مشحونة.
* أقل من الكثافة القياسية للمحلول الإلكتروليتى تكون بطارية السيارة غير مشحونة.

٣ إجابة وليد هى الإجابة الصحيحة لأن الكثافة النسبية لمادة ليس لها وحدة قياس حيث إنها نسبة بين كميتين لهما نفس صيغة الأبعاد.

٤ (١) $\rho_{(حديد)} = \frac{m_{(حديد)}}{(V_{ol})_{حديد}} = \frac{7.9}{1000 \times 10^{-6}} = 7900\ kg/m^3$

$\rho_{(الومنيوم)} = \frac{m_{(الومنيوم)}}{(V_{ol})_{الومنيوم}} = \frac{2.7}{1000 \times 10^{-6}} = 2700\ kg/m^3$

(٢) تختلف كثافة الحديد عن كثافة الألومنيوم لاختلاف :
* الوزن الذرى لكل منهما.
* المسافات البينية بين الذرات فى كل منهما.

٥ دلو الماء يستلزم قوة أكبر لرفعه لأن وزن دلو الماء أكبر من وزن دلو الزيت حيث :

$w = mg \quad , \quad m = \rho V_{ol}$

$\therefore w = \rho V_{ol} g$

∵ الدلوان لهما نفس الحجم.

$\because \rho_{(زيت)} < \rho_{(ماء)} \qquad \therefore w_{(زيت)} < w_{(ماء)}$

٦

$m_{(سبيكة)} = m_a + m_b$
$= \rho_a (V_{ol})_a + \rho_b (V_{ol})_b$
$= (\rho \times 2\ V_{ol}) + (3\ \rho \times V_{ol}) = 5\ \rho\ V_{ol}$

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

١ (جـ)

$\Delta V_{ol} = (V_{ol})_{ثلج} - (V_{ol})_{ماء}$
$= \frac{m}{X} - \frac{m}{Y} = m\left(\frac{1}{X} - \frac{1}{Y}\right)$

٢ (د) * حجم الماء المزاح (المنسكب) :

$(V_{ol})_{منسكب} = \frac{m_{(منسكب)}}{\rho_{(ماء)}} = \frac{62.5 \times 10^{-3}}{1000} = 6.25 \times 10^{-5}\ m^3$

∵ حجم قطعة النحاس = حجم الماء المزاح.

$\therefore (V_{ol})_{نحاس} = 6.25 \times 10^{-5}\ m^3$

* كثافة النحاس :

$\rho_{(نحاس)} = \frac{m_{(نحاس)}}{(V_{ol})_{نحاس}} = \frac{531.25 \times 10^{-3}}{6.25 \times 10^{-5}} = 8500\ kg/m^3$

حل آخر :

∵ حجم قطعة النحاس = حجم الماء المزاح (المنسكب).

∵ الكثافة النسبية = $\frac{\text{كتلة حجم معين من مادة عند درجة حرارة معينة}}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء عند نفس درجة الحرارة}}$

$\therefore \rho_{(النسبية النحاس)} = \frac{m_{(نحاس)}}{m_{(ماء)}} = \frac{531.25}{62.5} = 8.5$

$\rho_{(نحاس)} = \rho_{(النسبية النحاس)} \times \rho_{(ماء)}$
$= 8.5 \times 1000 = 8500\ kg/m^3$

٣ (د)

* بفرض أن كتلة الكأس تساوى m

∴ كتلة الماء تساوى 3 m

$\therefore m_X = m_{(ماء)} + m_{(كأس)} = 3\ m + m = 4\ m$

$\because \rho_{(سائل)} = \rho_{(النسبية السائل)} \times \rho_{(ماء)}$

$\therefore \frac{m_{(سائل)}}{(V_{ol})_{سائل}} = 1.4 \times \frac{m_{(ماء)}}{(V_{ol})_{ماء}}$

$\therefore \frac{m_{(سائل)}}{\frac{2}{3} V_{ol}} = 1.4 \times \frac{3\ m}{V_{ol}} \quad , \quad m_{(سائل)} = 2.8\ m$

$\therefore m_y = m_{(سائل)} + m_{(كأس)} = 2.8\ m + m = 3.8\ m$

$\therefore \frac{m_x}{m_y} = \frac{4\ m}{3.8\ m} = \frac{20}{19}$

٤ (جـ) * كتلة الزئبق عند 0°C :

$m = \rho V_{ol} = 13595 \times 60 \times 10^{-6} = 0.8157\ kg$

* كتلة الزئبق داخل القارورة عند 80°C :

$\grave{m} = m - m_{(منسكب)}$
$= 0.8157 - (1.47 \times 10^{-3}) = 0.81423\ kg$

* كثافة الزئبق عند 80°C :

$\grave{\rho} = \frac{\grave{m}}{V_{ol}} = \frac{0.81423}{60 \times 10^{-6}} = 13570.5\ kg/m^3$

٥ (أ)

$(V_{ol})_{سبيكة} = (V_{ol})_{ماغنسيوم} + (V_{ol})_{نحاس}$

$\left(\frac{m}{\rho}\right)_{سبيكة} = \left(\frac{m}{\rho}\right)_{ماغنسيوم} + \left(\frac{m}{\rho}\right)_{نحاس}$

$\frac{750}{\rho_{(سبيكة)}} = \frac{750 \times \frac{60}{100}}{1.7} + \frac{750 \times \frac{40}{100}}{9}$

$\rho_{(سبيكة)} = 2.5\ g.cm^{-3}$

$\rho_{(النسبية السبيكة)} = \frac{\rho_{(سبيكة)}}{\rho_{(ماء)}} = \frac{2.5}{1} = 2.5$

٦ (أ)

$\because m_{(خليط)} = m_X + m_Y + m_Z$

$\therefore \rho_{(خليط)} (V_{ol})_{خليط} = \rho_X (V_{ol})_X + \rho_Y (V_{ol})_Y + \rho_Z (V_{ol})_Z$

* الاختيار (أ) :

$\rho_{(خليط)} \times 8\ V_{ol} = (\rho \times V_{ol}) + (1.5\ \rho \times 4\ V_{ol})$
$+ (2\ \rho \times 3\ V_{ol})$

$\rho_{(خليط)} = \frac{13}{8}\ \rho = 1.625\ \rho$

* الاختيار (ب) :

$\rho_{(خليط)} \times 3.5\ V_{ol} = (\rho \times 2\ V_{ol}) + (1.5\ \rho \times V_{ol})$
$+ (2\ \rho \times 0.5\ V_{ol})$

$\rho_{(خليط)} = \frac{4.5}{3.5}\ \rho = 1.286\ \rho$

* الاختيار (جـ) :

$\rho_{(خليط)} \times 8\ V_{ol} = (\rho \times 3\ V_{ol}) + (1.5\ \rho \times V_{ol})$
$+ (2\ \rho \times 4\ V_{ol})$

$\rho_{(خليط)} = \frac{12.5}{8}\ \rho = 1.563\ \rho$

* الاختيار (د) :

$\rho_{(خليط)} \times 8\ V_{ol} = (\rho \times 5\ V_{ol}) + (1.5\ \rho \times V_{ol})$
$+ (2\ \rho \times 2\ V_{ol})$

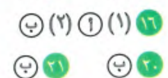
$\rho_{(خليط)} = \frac{10.5}{8}\ \rho = 1.313\ \rho$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ).

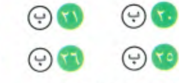
الوحدة الثانية — الفصل 3 — الدرس الثانى

أولا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

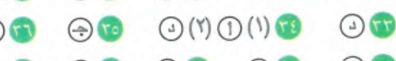
١ (ب) ٢ (جـ) ٣ (جـ) ٤ (د) ٥ (جـ)
٦ (ب) ٧ (أ) ٨ (ب) ٩ (جـ)
١٠ (١) (أ) (٢) (جـ) (٣) (أ) ١١ (جـ) ١٢ (ب)
١٣ (ب) ١٤ (أ) ١٥ (١) (أ) (٢) (ب)
١٦ (١) (أ) (٢) (ب) ١٧ (ب) ١٨ (ب) ١٩ (جـ)



٢٠ (ب) ٢١ (ب) ٢٢ (جـ) ٢٣ (جـ) ٢٤ (جـ)



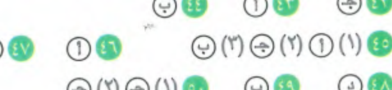
٢٥ (ب) ٢٦ (ب) ٢٧ (ب) ٢٨ (ب)
٢٩ (١) (د) (٢) (د) ٣٠ (ب) ٣١ (جـ) ٣٢ (ب)
٣٣ (د) ٣٤ (١) (أ) (٢) (د) ٣٥ (جـ) ٣٦ (د)



٣٧ (جـ) ٣٨ (أ) ٣٩ (د) ٤٠ (ب) ٤١ (أ)



٤٢ (جـ) ٤٣ (أ) ٤٤ (ب)
٤٥ (١) (أ) (٢) (جـ) (٣) (ب) ٤٦ (أ) ٤٧ (جـ)



٤٨ (د) ٤٩ (ب) ٥٠ (١) (جـ) (٢) (جـ)
٥١ (١) (ب) (٢) (جـ) ٥٢ (جـ) ٥٣ (د)

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*)

٣ (جـ) $P = \frac{F_g}{A} = \frac{4000}{1000 \times 10^{-4}} = 4 \times 10^4\ N/m^2$

٤ (د) $P = \frac{F \cos\theta}{A} = \frac{15 \times \cos 30}{2 \times 10^{-4}} = 64.95 \times 10^3\ N/m^2$

١٠ (١) (أ) $\rho = \frac{m}{V_{ol}} = \frac{1}{2.5 \times 5 \times 10 \times 10^{-6}} = 8000\ kg/m^3$

(٢) (جـ) يتأثر السطح بأقصى ضغط لمتوازى المستطيلات عندما يوضع المتوازى على الوجه ذى المساحة الأقل.

$P_{max} = \frac{F_g}{A_{min}} = \frac{mg}{A_{min}} = \frac{1 \times 10}{5 \times 2.5 \times 10^{-4}} = 8000\ N/m^2$

(٣) (أ) يتأثر السطح بأقل ضغط لمتوازى المستطيلات عندما يوضع المتوازى على الوجه ذى المساحة الأكبر.

$P_{min} = \frac{F_g}{A_{max}} = \frac{mg}{A_{max}} = \frac{1 \times 10}{10 \times 5 \times 10^{-4}} = 2000\ N/m^2$

---

١١ (جـ) $P_{(مكعب)} = P_{(متوازى)}$ ، $\left(\frac{mg}{A}\right)_{مكعب} = \left(\frac{mg}{A}\right)_{متوازى}$

$\left(\frac{\rho V_{ol}}{A}\right)_{مكعب} = \left(\frac{\rho V_{ol}}{A}\right)_{متوازى}$

∵ المكعب والمتوازى من نفس المادة.

$\therefore \rho_{(مكعب)} = \rho_{(متوازى)}$ ، $\frac{10^3}{10^2} = \frac{30 \times 20 \times 10}{A}$

$A = (30 \times 20)\ cm^2$

∴ يوضع متوازى المستطيلات على الوجه الذى بُعديه 20 cm ، 30 cm

---

١٤ (أ) $P = \frac{F}{A} = \frac{\frac{mg}{4}}{\pi r^2} = \frac{95 \times 9.8}{4 \times \frac{22}{7} \times (0.5 \times 10^{-2})^2}$

$= 2.96 \times 10^6\ Pa$

---

١٥ (١) (أ) القوة التى يؤثر بها الإبهام على رأس الدبوس تساوى القوة التى يؤثر بها سن الدبوس على السبابة.

$F = 0.5\ N$

(٢) (ب) $P = \frac{F}{A} = \frac{0.5}{6 \times 10^{-5}} = 8.33 \times 10^3$

$\simeq 8 \times 10^3\ N/m^2$

---

١٨ (ب) $\because P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$ ، $m = \rho V_{ol} = \rho AX$

$\therefore P = \frac{\rho AXg}{A} = \rho Xg$ ، $\rho = \frac{P}{gX}$

---

٢٠ (ب) $\because P = \rho gh$ $\quad \therefore 92 \times 10^3 = 1030 \times 9.8 \times h$

$\therefore h = 9.11\ m$

---

٢٨ (ب) $\because F = w = mg$ ، $F = PA = P_a \times 4\pi r^2$

$\therefore mg = 4\pi r^2 P_a$

$\therefore m = \frac{4\pi r^2 P_a}{g} = \frac{4 \times \frac{22}{7} \times (6.37 \times 10^6)^2 \times 1.013 \times 10^5}{9.8}$

$= 5.27 \times 10^{18}\ kg$

---

٣١ (جـ) $P = P_a + \rho_{(ماء)} g\,(h_1 + h_2)$

$= (1.013 \times 10^5) + (10^3 \times 9.8 \times (4 + 2))$

$= 1.601 \times 10^5\ N/m^2$

---

٣٤ (١) (أ) $P_a = 10^5\ N/m^2$

(٢) (د) $slope = \frac{\Delta P}{\Delta h} = \frac{(3-1) \times 10^5}{20 - 0} = 10^4\ N/m^3$

$\because P = \rho gh$ $\quad \therefore slope = \rho g$

$\rho = \frac{slope}{g} = \frac{10^4}{10} = 1000\ kg/m^3$

---

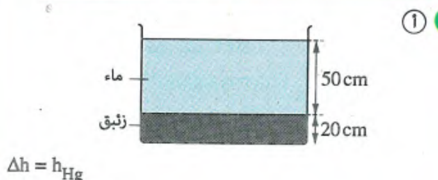
٤٠ (ب) $F = PA = (\rho gh + P_a)\,A$

$= ((1000 \times 10 \times 20 \times 10^{-2}) + (1.013 \times 10^5))$

$\times 20 \times 40 \times 10^{-4} = 8264\ N$

---

٤١ (أ)



$\Delta h = h_{Hg}$

$\Delta P = \rho_{Hg} g \Delta h$

$= 13600 \times 10 \times 20 \times 10^{-2} = 2.72 \times 10^4\ N/m^2$

---

٤٧ (جـ)

$\because P_x = P_a + \rho g h_x = P_a + \rho gh$ $\quad \therefore 1.5 = 1 + \rho gh$

$\therefore \rho gh = 0.5\ atm$

$\because P_y = P_a + \rho g h_y = P_a + (\rho g \times 2\,h)$

$\therefore P_y = P_a + 2\rho gh = 1 + (2 \times 0.5) = 2\ atm$

$\because P_z = P_a + \rho g h_z = P_a + (\rho g \times 3\,h)$

$\therefore P_z = P_a + 3\rho gh = 1 + (3 \times 0.5) = 2.5\ atm$

$\therefore \frac{P_y}{P_z} = \frac{2}{2.5} = \frac{4}{5}$

---

٤٨ (د)

$P = P_w + P_o = \rho_w g h_w + \rho_o g h_o$

$17.5 \times 10^6 = (10^3 \times 10 \times (2000 - h))$
$+ (830 \times 10 \times h)$

$17.5 \times 10^6 = (2 \times 10^7) - 10^4\,h + 8300\,h$

$1700\,h = 2.5 \times 10^6$ ، $h \simeq 1471\ m$

٥٠ (١) (جـ) $P = \rho_w g h_1$

حيث (h_1) الارتفاع من سطح الماء فى الخزان وحتى صنبور الطابق الثانى.

$63.7 \times 10^3 = 10^3 \times 9.8 \times h_1$ ، $h_1 = 6.5\ m$

* ارتفاع الماء فى الخزان :

$h_{(خزان)} = h_1 - h_2$

حيث (h_2) ارتفاع صنبور الطابق الثانى عن سقف الطابق الثالث.

$h_{(خزان)} = 6.5 - 5 = 1.5\ m$

(٢) (جـ) $P = \rho_w gh = \rho_w g\,(h_{(خزان)} + \grave{h})$

حيث $(\grave{h})$ ارتفاع صنبور الطابق الأول عن سقف الطابق الثالث.

$P = 10^3 \times 9.8 \times (1.5 + 8) = 93.1 \times 10^3\ N/m^2$

---

٥١ (١) (ب) $F_{(قاع)} = PA = \rho_w g\,(h_{(أنبوبة)} + h_{(مكعب)})\,A_{(قاع)}$

$= 10^3 \times 9.8 \times (2.2 + 2) \times (2)^2 = 1.65 \times 10^5\ N$

(٢) (جـ) $F_{(جانب)} = \rho_w g\,(h_{(أنبوبة)} + \frac{1}{2} h_{(مكعب)})\,A_{(جانب)}$

$= 10^3 \times 9.8 \times (2.2 + (\frac{1}{2} \times 2)) \times (2)^2$

$= 1.25 \times 10^5\ N$

---

٥٢ (جـ)

* عندما يتساوى ضغط السائلين :

$P_x = P_y$ ، $\rho_x g h_x = \rho_y g h_y$ ، $\frac{h_x}{h_y} = \frac{\rho_y}{\rho_x} = \frac{1200}{800} = \frac{3}{2}$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ).

لأن نسبة عمق السائلين $\left(\frac{h_x}{h_y}\right)$ فيه تساوى $\frac{3}{2}$

---

٥٣ (د)

بفرض أن ارتفاع الزيت فى الخزان هو h

$P_1 = \rho_{(زيت)}\, g\,(h - 5)$ ، $P_2 = \rho_{(زيت)}\, g\,(h - 7.5)$

$\because \Delta P = P_1 - P_2 = \rho_{(زيت)}\, g \Delta h$

$\therefore (6.75 - 4.5) \times 10^4 = \rho_{(زيت)} \times 10 \times (7.5 - 5)$

$\rho_{(زيت)} = 900\ kg/m^3$

ثانيا إجابات أسئلة المقال

١ لأن الرئتان تتصلان بالهواء الجوى الخارجى فيؤثر الهواء الموجود داخل الرئتين بضغط مساوى للضغط الجوى فيحدث اتزان ولا يشعر الإنسان بالقوة الضاغطة الخارجية المؤثرة عليه.

---

٢ ١- زيادة عدد الأرجل.
٢- استخدام أرجل ذات مساحة مقطع أكبر.

---

٣ (١) فرق الضغط الكبير بين الضغط داخل المنزل والضغط خارجه ينشأ عنه قوة كبيرة تسبب تدمير نوافذ المنزل.

(٢) $\Delta P = (100 - 80) \times 10^3$

$= 20 \times 10^3\ pascal$

$F = \Delta PA = 20 \times 10^3 \times 36 = 72 \times 10^4\ N$

(٣) نعم، لأن فرق الضغط فى هذه الحالة سيكون أقل من فرق الضغط فى حالة غلق النوافذ والأبواب.

---

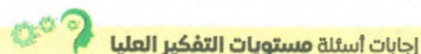
٤ لأن سطح الماء فى المحيطات والبحار المفتوحة يتعرض لنفس الضغط وهو الضغط الجوى.

---

٥ (١) عندما تكون النقطة عند قاع الإناء.
(٢) عندما تكون النقطتان فى مستوى أفقى واحد.

---

٦ (١) لا تتغير، لثبوت نوع السائل ودرجة حرارته.
(٢) تقل، لنقص عمق السائل حيث $(P \propto h)$.
(٣) لا تتغير، لأنها تساوى وزن السائل.
(٤) تزداد، لزيادة مساحة سطح السائل حيث $(F = P_a A)$.



إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

١ (ب)

$\because P_1 = P_2$ $\quad \therefore \frac{(F_g)_1}{A_1} = \frac{(F_g)_2}{A_2}$

$\because F_g = mg = \rho V_{ol}\, g$

∵ الجسمان لهما نفس الأبعاد.

∴ الجسمان لهما نفس الحجم.

$\therefore F_g \propto \rho$

$\therefore \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{A}{2A} = \frac{1}{2}$

---

٢ (د)

$\because P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$ ، $m = \rho V_{ol} = \rho Ah$

$\therefore P = \frac{\rho Ahg}{A} = \rho gh$

* بفرض أن كثافة مادة كل من الكتل Z ، Q ، S هى ρ فتكون كثافة مادة الكتلة T هى 2 ρ

$P_T = 2\rho gh$ ، $P_S = \rho g \times 2\,h = 2\rho gh$

$P_Q = \rho gh$ ، $P_Z = \rho gh$

∴ الاختيار الصحيح هو (د).

(٣) (د)

$\because P_x = P_a + \rho_1 gh$

$\therefore \rho_1 gh = 1.2 P_a - P_a = 0.2 P_a$

∵ السائل (1) يطفو فوق السائل (2).

$\therefore \rho_2 > \rho_1$

$\therefore \rho_2 gh > 0.2 P_a$

$\therefore P_x + \rho_2 gh > 1.2 P_a + 0.2 P_a$

$\therefore P_y > 1.4 P_a$

∴ الاختيار الصحيح هو (د).

---

(٤) (١) (جـ) لأن عند $h = 0$ (عند سطح السائل) يكون الضغط مساوى للصفر ولا يساوى الضغط الجوى وهذا يعنى أن السائل C غير مُعرض للهواء الجوى وموجود داخل خزان مغلق.

(٢) (جـ) لأن ميل الخط البيانى الممثل له أكبر حيث :

$P = \rho gh$

$slope = \frac{\Delta P}{\Delta h} = \rho g$

∵ g ثابتة.

$\because slope \propto \tan\theta \qquad \therefore \rho \propto \tan\theta$

$\because \tan 60 > \tan 50 > \tan 30$

$\therefore (slope)_C > (slope)_A > (slope)_B$

$\therefore \rho_C > \rho_A > \rho_B$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ).

(٣) (ب) قيمة الضغط الجوى هى قيمة الضغط المؤثر على سطح السائلين A ، B أى عند $h = 0$

$\therefore P_a = 10^5\ Pa$

---

(٥) (د)

* الاختيار (أ) :

$P_y = \rho_1 gh$

$P_x = P_y + \rho_2 g \times 2h$

$= \rho_1 gh + (2\rho_1 \times g \times 2h) = 5\rho_1 gh$

$P_x = 5 P_y$

* الاختيار (أ) خطأ.

* الاختياران (ب) ، (جـ) :

$P_y = \rho_1 gh$

$P_x = P_y + \rho_2 gh = \rho_1 gh + (2\rho_1 \times g \times h) = 3\rho_1 gh$

$P_x = 3 P_y$

∴ الاختياران (ب) ، (جـ) خطأ.

* الاختيار (د) :

$P_y = \rho_1 g \times 2h = 2\rho_1 gh$

$P_x = P_y + \rho_2 gh = 2\rho_1 gh + (2\rho_1 \times gh)$

$= 4\rho_1 gh$

$P_x = 2 P_y$

∴ الاختيار الصحيح هو (د).

---

(٦) (أ)

* عند ملء الخزان بالماء :

$P_1 = \rho_{(\text{ماء})} gh$

$= 10^3 \times 9.8 \times 120 \times 10^{-2} = 1.176 \times 10^4\ N/m^2$

* عند ملء الخزان بالماء والسائلين :

$h_{(\text{ماء})} = h_{(\text{سائل }1)} = h_{(\text{سائل }2)} = \frac{h}{3}$

$\therefore P_2 = \rho_{(\text{ماء})} g \frac{h}{3} + (\rho_1)_{\text{النسبية}} \rho_{(\text{ماء})} g \frac{h}{3}$

$+ (\rho_2)_{\text{النسبية}} \rho_{(\text{ماء})} g \frac{h}{3}$

$= 10^3 \times 9.8 \times \frac{120 \times 10^{-2}}{3} \times (1 + 0.8 + 1.2)$

$= 1.176 \times 10^4\ N/m^2$

$\Delta P = P_2 - P_1 = 0$

∴ نسبة التغير فى الضغط الواقع عند قاعدة الخزان = 0%

---

(٧) (جـ)

$h_{(\text{تل})} = 75 \sin 60 = 37.5\sqrt{3}\ m$

$P_{(\text{المنزل})} = \rho_w g\, (h_{(\text{تل})} + h_{(\text{خزان})})$

$= 10^3 \times 10 \times (37.5\sqrt{3} + 6) = 7.1 \times 10^5\ N/m^2$

---

(٨) (أ)

∵ مساحة مقطع الجزء السفلى ضعف مساحة مقطع الجزء العلوى وكلاهما له نفس الارتفاع.

∴ معدل زيادة ضغط الماء فى الجزء السفلى يكون نصف معدل زيادة الضغط فى الجزء العلوى.

∴ الاختيار الصحيح هو (أ).

(٩) (١) (أ) عند $d = 0.17\ m$:

$P = P_a \quad , \quad P_a = 9.1 \times 10^4\ Pa$

(٢) (أ)

$\because \Delta P_y = \rho_y g \Delta h_y$

$\therefore (9.15 - 9.1) \times 10^4 = \rho_y \times 9.8 \times (0.17 - 0.1)$

$\therefore \rho_y = 728.86\ kg/m^3$

الوحدة الثانية — الفصل 3 — الدرس الثالث

أولاً إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

(١) أ	(٢) جـ	(٣) جـ	(٤) جـ	(٥) ب
(٦) د	(٧) ب	(٨) جـ	(٩) أ	(١٠) جـ
(١١) (١) أ (٢) أ	(١٢) ب	(١٣) أ	(١٤) د	
(١٥) د	(١٦) د	(١٧) د	(١٨) جـ	(١٩) د
(٢٠) جـ	(٢١) أ	(٢٢) أ	(٢٣) د	(٢٤) جـ
(٢٥) جـ	(٢٦) د	(٢٧) أ		

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*)

(٦) (د)

$\rho_w h_w = \rho_o h_o \quad , \quad 10^3 \times 19 = 800 \times h_o$

$h_o = 23.75\ cm$

---

(٧) (ب)

$\rho_w h_w = \rho_o h_o \quad , \quad 1000\,(20 - 2.5) = \rho_o \times 20$

$\rho_o = 875\ kg/m^3$

---

(١١) (١) (أ)

$(F_g)_{\text{ماء}} = m_{(\text{ماء})}\, g = \rho_{(\text{ماء})} (V_{ol})_{\text{ماء}}\, g$

$= \rho_{(\text{ماء})} A h_{(\text{ماء})}\, g = \rho_{(\text{ماء})} \pi r^2 h_{(\text{ماء})}\, g$

$= 1000 \times \frac{22}{7} \times (1 \times 10^{-2})^2 \times 135 \times 10^{-3} \times 9.8$

$= 0.42\ N$

(٢) (أ) ∵ السائلان فى حالة اتزان والأنبوبة منتظمة المقطع.

$\therefore (F_g)_{\text{زيت}} = (F_g)_{\text{ماء}} = 0.42\ N$

---

(١٥) (د)

من الشكل :

$\rho_{Hg} h + \rho_w (h_w)_1 = \rho_w\, (h + (h_w)_1 + 12.6)$

$\rho_{Hg} h + \rho_w (h_w)_1 = \rho_w h + \rho_w (h_w)_1 + 12.6\, \rho_w$

$\rho_{Hg} h = \rho_w h + 12.6\, \rho_w$

$(\rho_{Hg} - \rho_w)\, h = 12.6\, \rho_w$

$(13600 - 1000)\, h = 12.6 \times 1000 \quad , \quad h = 1\ cm$

(١٦) (د)

$(V_{ol})_{\text{ماء}} = A_{(\text{أنبوبة})}\, h_{(\text{ماء})}$

$20 = 1 \times h_{(\text{ماء})}$

$h_{(\text{ماء})} = 20\ cm$

$\rho_{(\text{ماء})}\, h_{(\text{ماء})} = \rho_{(\text{زئبق})}\, h_{(\text{زئبق})}$

$1000 \times 20 = 13600\, h_{(\text{زئبق})}$

$h_{(\text{زئبق})} = 1.47\ cm$

$x = h_{(\text{ماء})} - h_{(\text{زئبق})} = 20 - 1.47 = 18.53\ cm$

---

(١٨) (جـ) بفرض أن ارتفاع عمود الماء فوق السطح الفاصل هو h

$\therefore \rho_{(\text{ماء})}\, h = \rho_{(\text{زئبق})}\, h_{(\text{زئبق})} + \rho_{(\text{كيروسين})} (h - h_{(\text{زئبق})})$

$\therefore 10^3\, h = (13600 \times 0.5) + (800 \times (h - 0.5))$

$= 6800 + 800\, h - 400$

$200\, h = 6400 \quad , \quad h = 32\ cm$

---

(٢١) (أ)

* عندما يصبح مستوى سطحى الزئبق فى الفرعين فى مستوى أفقى واحد يكون :

$P_{(\text{ماء})} = P_{(\text{جليسرين})} \quad , \quad \rho_{(\text{ماء})}\, h_{(\text{ماء})} = \rho_{(\text{جليسرين})}\, h_{(\text{جليسرين})}$

$1000\, h_{(\text{ماء})} = 1260 \times 10 \quad , \quad h_{(\text{ماء})} = 12.6\ cm$

$m_{(\text{ماء})} = \rho_{(\text{ماء})} (V_{ol})_{\text{ماء}} = \rho_{(\text{ماء})}\, A_{(\text{أنبوبة})}\, h_{(\text{ماء})}$

$= 1000 \times 5 \times 10^{-4} \times 12.6 \times 10^{-2} = 0.063\ kg$

---

(٢٢) (أ) * عند صب الكيروسين :

$(V_{ol})_{\text{كيروسين}} = A_{(\text{أنبوبة})}\, h_{(\text{كيروسين})}$

$9 = 2\, h_{(\text{كيروسين})}$

$h_{(\text{كيروسين})} = 4.5\ cm$

$\rho_{(\text{كيروسين})}\, h_{(\text{كيروسين})} = \rho_{(\text{ماء})}\, h_{(\text{ماء})}$

$\rho_{(\text{كيروسين})} \times 4.5 = 10^3 \times 3.6$

$\rho_{(\text{كيروسين})} = 800\ kg/m^3$

* عند صب البنزين :

∵ مستوى سطح الماء فى الفرعين فى مستوى أفقى واحد.

$\therefore \rho_{(\text{كيروسين})}\, h_{(\text{كيروسين})} = \rho_{(\text{بنزين})}\, h_{(\text{بنزين})}$

$800 \times 4.5 = 900 \times h_{(\text{بنزين})}$

$h_{(\text{بنزين})} = 4\ cm$

$(V_{ol})_{\text{بنزين}} = A_{(\text{أنبوبة})}\, h_{(\text{بنزين})} = 2 \times 4 = 8\ cm^3$

٢٤ (جـ) بفرض أن الماء انخفض فى الفرع الذى صب فيه الزيت بمقدار h، فيكون ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل 2 h

$\rho_w h_w = \rho_o h_o$

$1000 \times 2h = 800 \times (h + 15)$

$2000\ h = 800\ h + 12000$

$h = 10$ cm

$h_w = 2h = 20$ cm

٢٥ (جـ)

$\rho_w h_w = \rho_o h_o$, $1000 \times 2h = 800 \times (10 + h)$

$h = 6.67$ cm

$h_o = 10 + h = 10 + 6.67 = 16.67$ cm

٢٦ (د) ∵ حجم الماء المزاح لأسفل فى أحد الفرعين = حجم الماء المزاح لأعلى فى الفرع الآخر.

∵ $V_{ol} = Ah$ ∴ $A_1h_1 = A_2h_2$

$3A \times 1 = A \times h_2$, $h_2 = 3$ cm

$h_{(ماء)} = h_1 + h_2 = 1 + 3 = 4$ cm

$\rho_{(ماء)} h_{(ماء)} = \rho_{(زيت)} h_{(زيت)}$, $h_{(ماء)} = \frac{\rho_{(زيت)}}{\rho_{(ماء)}} h_{(زيت)}$

$4 = 0.8 \times h_{(زيت)}$, $h_{(زيت)} = 5$ cm

٢٧ (أ) ∵ حجم الماء المزاح لأسفل فى أحد الفرعين = حجم الماء المزاح لأعلى فى الفرع الآخر.

∵ $V_{ol} = Ah$ ∴ $A_1h_1 = A_2h_2$, $1 \times h_1 = 2 \times 2.4$

$h_1 = 4.8$ cm

$h_w = h_1 + h_2 = 4.8 + 2.4 = 7.2$ cm

$\rho_w h_w = \rho_o h_o$

بالقسمة على ρ_w :

$h_w = (\rho_o)_{نسبية} \times h_o$, $7.2 = 0.8 \times h_o$, $h_o = 9$ cm

$m_o = \rho_o (V_{ol})_o = (\rho_o)_{نسبية} \times \rho_w \times A_{(الأنبوبة)} \times h_o$

$= 0.8 \times 1000 \times 2 \times 10^{-4} \times 9 \times 10^{-2}$

$= 0.0144$ kg $= 14.4$ g

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

١ نستنتج أن الكثافة النسبية للزيت = 0.8

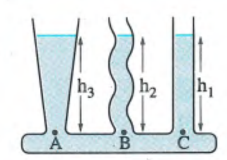
٢ * العلاقة الرياضية :

$\rho_{(ماء)} h_{(ماء)} = \rho_{(سائل)} h_{(سائل)}$

* الميل :

$slope = \frac{\Delta h_{(ماء)}}{\Delta h_{(سائل)}} = \frac{\rho_{(سائل)}}{\rho_{(ماء)}} = \rho_{(السائل النسبية)}$

٣



∵ قاعدة الإناء فى مستوى أفقى واحد والسائل متجانس.

∴ $P_A = P_B = P_C$

∴ $P_a + \rho g h_3 = P_a + \rho g h_2 = P_a + \rho g h_1$

∴ $\rho g h_3 = \rho g h_2 = \rho g h_1$ ∴ $h_3 = h_2 = h_1$

٤ ∵ $\rho_x h_x = \rho_y h_y + \rho_z h_z$

∵ $h_x = h_z$, $\rho_x = \frac{1}{2} \rho_y = 2 \rho_z$

∴ $\rho_x h_x = 2 \rho_x h_y + \frac{1}{2} \rho_x h_x$

∴ $h_x = 2 h_y + \frac{1}{2} h_x$

∴ $\frac{1}{2} h_x = 2 h_y$, $h_x = 4 h_y$, $\frac{h_x}{h_y} = \frac{4}{1}$

٥ * فى الأنبوبة (١) :

$\frac{\rho_z}{\rho_y} = \frac{h_y}{h_z} = \frac{3h}{h} = \frac{3}{1}$ (1)

* فى الأنبوبة (٢) :

$\frac{\rho_x}{\rho_y} = \frac{h_y}{h_x} = \frac{h}{2h} = \frac{1}{2}$ (2)

* بقسمة المعادلة (1) على المعادلة (2) نحصل على :

$\frac{\rho_z}{\rho_x} = \frac{6}{1}$

٦ ∵ $\rho_{(ماء)} > \rho_x > \rho_y$

∴ $h_{(ماء)} < h_x < h_y$

٧ (١) الأنبوبة ① (٢) الأنبوبة ②
(٣) الأنبوبتين ①، ② (٤) الأنبوبة ②
(٥) الأنبوبة ①

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

١ (جـ)

$\rho_x h + \rho_y h = \frac{1}{2} \rho_z h$

$\rho_x + 2 \rho_x = \frac{1}{2} \rho_z$, $\rho_z = 6 \rho_x$

$P_m = \rho_x gh + \rho_y gh + \rho_z gh$

$= \rho_x gh + 2 \rho_x gh + 6 \rho_x gh$

$= 9 \rho_x gh = 9P$



٢ (جـ)

∵ $P_2 = P_4$, $P_4 > P_3$, $P_2 > P_1$

∴ الاختيارات ①، (ب)، (د) خطأ.

∵ $P_2 = P_1 + P_{12}$, $P_4 = P_3 + P_{34}$

∴ $P_1 + P_{12} = P_3 + P_{34}$

∵ $\rho_x > \rho_y$, $h_{12} = h_{34}$

∴ $P_{34} > P_{12}$

∴ $P_1 > P_3$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ).

٣ (جـ)

* عند فتح الصنبور ينخفض السائل فى الأنبوبة Q بمقدار Δh، فيكون ارتفاع السائل فى الأنبوبة S هو 3 Δh

∵ الأنبوبتين معرضتين للضغط الجوى.

∴ ارتفاع السائل فيهما متساوى.

∴ $h - \Delta h = 3 \Delta h$

∴ $\Delta h = \frac{h}{4}$

∴ ارتفاع السائل فى كل من الأنبوبتين يساوى $\frac{3}{4} h$

∴ يصبح ضغط السائل عند النقطة x هو $\frac{3}{4}$ P

٤ (ب)

∵ كثافة الزيت أقل من كثافة الماء.

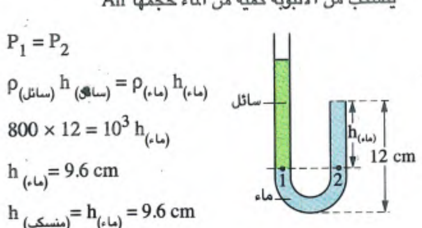
∴ ارتفاع الزيت فوق السطح الفاصل دائمًا ما يكون أكبر من ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل.

∴ يفيض الزيت من الفرع A ولا يفيض الماء من الفرع B

٥ (ب)

يفيض الزيت أولًا، لأن كثافة الزيت أقل من كثافة الماء.

٦ (ب) عند صب كمية من السائل فى الفرع الطويل ينخفض سطح الماء فى هذا الفرع بمقدار h ويرتفع فى الفرع الآخر بنفس المقدار، ونظرًا لأن الماء فى الفرع القصير يصل لحافته، ينسكب من الأنبوبة كمية من الماء حجمها Ah



$P_1 = P_2$

$\rho_{(سائل)} h_{(سائل)} = \rho_{(ماء)} h_{(ماء)}$

$800 \times 12 = 10^3 h_{(ماء)}$

$h_{(ماء)} = 9.6$ cm

$h_{(منسكب)} = h_{(ماء)} = 9.6$ cm

$(V_{ol})_{منسكب} = Ah_{(منسكب)}$

$= 2 \times 9.6 = 19.2\ cm^3$

الوحدة الثانية الفصل 3 الدرس الرابع

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ (جـ) ٢ (جـ) ٣ (د) ٤ (أ)
٥ (١) (د) (٢) (أ) ٦ (د) ٧ (جـ) ٨ (جـ)
٩ (جـ) ١٠ (ب) ١١ (د) ١٢ (د) ١٣ (جـ)
١٤ (ب) ١٥ (ب) ١٦ (جـ) ١٧ (أ) ١٨ (جـ)
١٩ (جـ) ٢٠ (١) (ب) (٢) (ب) ٢١ (جـ)
٢٢ (١) (جـ) (٢) (ب) ٢٣ (أ) ٢٤ (١) (جـ) (٢) (جـ)
٢٥ (د) ٢٦ (ب) ٢٧ (جـ) ٢٨ (د) ٢٩ (د)
٣٠ (ب) ٣١ (١) (د) (٢) (د) ٣٢ (جـ) ٣٣ (ب)
٣٤ (د) ٣٥ (ب) ٣٦ (أ) ٣٧ (أ) ٣٨ (د)
٣٩ (جـ)

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻

١٣ (جـ) $\Delta P = \rho g \Delta h$, $P_a - \grave{P}_a = \rho g \Delta h$

$(1.013 \times 10^5) - \grave{P}_a = 13600 \times 9.8 \times 20 \times 10^{-3}$

$\grave{P}_a = 9.86 \times 10^4$ pascal

١٤ (ب)

$\Delta P_{(هواء)} = \Delta P_{(زئبق)}$

$\rho_{(هواء)} g h_{(مبنى)} = \rho_{(زئبق)} g \Delta h_{(زئبق)}$

$1.3 \times 200 = 13600 \times \Delta h_{(زئبق)}$

$\Delta h_{(زئبق)} = 0.019 \text{ m} = 1.9 \text{ cm}$

قراءة البارومتر عند سطح الأرض = $1.9 + 74 = 75.9$ cm Hg

---

١٧ (أ) * عندما تكون الأنبوبة رأسية وفتحتها لأعلى :

$P_{(هواء)} = P_a + h \quad , \quad 76 = P_a + 1 \quad , \quad P_a = 75$ cm Hg

* عند وضع الأنبوبة رأسية وفتحتها لأسفل :

$P_{(هواء)} = P_a - h = 75 - 1 = 74$ cm Hg

---

١٩ (ج) ∵ الضغط داخل المنزل يساوى الضغط الجوى، والضغط خارج المنزل يساوى 0.85 من الضغط الجوى.

∴ القوة الضاغطة الكلية المؤثرة على باب المنزل ناتجة عن الفرق بين الضغط داخل وخارج المنزل أى ناتجة عن مقدار الانخفاض فى الضغط نتيجة الإعصار.

$\therefore F = (\Delta P)A = 0.15\, P_a\, A$

$= 0.15 \times 10^5 \times 195 \times 91 \times 10^{-4} = 2.66 \times 10^4$ N

اتجاه القوة من داخل المنزل لخارجه.

---

٢٠ (١) (ب) $P_{gas} = P_a - h$

$= 76 - 15 = 61 \text{ cm Hg} = 61 \times 10 = 610$ torr

(٢) (ب) $P_{gas} = \frac{61 \times 1.013}{76} = 0.81$ bar

---

٢١ (ج) $P_{gas} = P_a + \rho_{(زئبق)} gh$

$150 \times 10^3 = (100 \times 10^3) + (13600 \times 9.8 \times h)$

$h = 0.375$ m

---

٢٢ (١) (ج) $P_{gas} = P_a - \rho_w g h_w$

$= (1.013 \times 10^5) - (10^3 \times 9.8 \times 10 \times 10^{-2})$

$= 100.32 \times 10^3 \text{ N/m}^2$

(٢) (ب) $\Delta P = \rho_w g h_w$

$= 10^3 \times 9.8 \times 10 \times 10^{-2} = 980 \text{ N/m}^2$

---

٢٣ (أ) $P_{gas} = P_a + \rho_w g h_w = \rho_{Hg} g h_{Hg} + \rho_w g h_w$

$= (13600 \times 9.8 \times 75 \times 10^{-2})$

$+ (1000 \times 9.8 \times 13.6 \times 10^{-2})$

$= 1.0129 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

---

٣١ (١) (د) $\Delta h = 150 - 50 = 100$ mm

$P_{gas} = P_a + \Delta h = 750 + 100 = 850$ mm Hg

(٢) (د) عندما ينخفض ضغط الغاز يرتفع الزئبق فى الفرع المتصل بالمستودع بنفس المقدار الذى ينخفض به الزئبق فى الفرع الخالص وبالتالى يكون :

* مستوى سطح الزئبق فى الفرع المتصل بالمستودع عند 60 mm
* مستوى سطح الزئبق فى الفرع الخالص عند 140 mm

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

١ (١) ، (٢) عندما يكون الارتفاع الرأسى للأنبوبة عن سطح الزئبق فى الحوض أقل من أو يساوى قيمة الضغط الجوى (بوحدة cm Hg) عند موضع القياس.

---

٢ المستوى B، لأن ارتفاع عمود الزئبق فى الأنبوبة البارومترية يتوقف فقط على قيمة الضغط الجوى تبعًا للعلاقة ($P_a = \rho_{Hg} g h_{Hg}$) ولا يتوقف على مساحة مقطع الأنبوبة.

---

٣ (١) تقل قراءته حيث يقل ارتفاع عمود الزئبق فى الأنبوبة البارومترية لأن الضغط الجوى يقل كلما ارتفعنا إلى أعلى.

(٢) يزداد حجم فراغ تورشيلى فى الأنبوبة البارومترية لأن الضغط الجوى يقل كلما ارتفعنا إلى أعلى فيقل ارتفاع عمود الزئبق.

(٣) * بالنسبة للمانومتر A :

$\because P_x = P_a - h$

∵ ضغط الغاز (P_x) ثابت.

∵ الضغط الجوى (P_a) يقل بالارتفاع لقمة جبل.

∴ يقل فرق الارتفاع بين سطح الزئبق فى فرعى المانومتر (h)، وبالتالى :

– يرتفع الزئبق فى الفرع الخالص.

– ينخفض الزئبق فى الفرع المتصل بالمستودع.

* بالنسبة للمانومتر B :

$\because P_y = P_a + h$

∵ ضغط الغاز (P_y) ثابت.

∵ الضغط الجوى (P_a) يقل بالارتفاع لقمة جبل.

∴ يزداد فرق الارتفاع بين سطح الزئبق فى فرعى المانومتر (h)، وبالتالى :

– يرتفع الزئبق فى الفرع الخالص.

– ينخفض الزئبق فى الفرع المتصل بالمستودع.

٤ لأن كثافة الماء أقل من كثافة الزئبق فيصبح الفرق بين ارتفاعى سطح الماء فى فرعى المانومتر واضحًا حيث ($\rho \propto \frac{1}{h}$) وبالتالى يسهل قياس فرق ضغط صغير وتقل نسبة الخطأ فى القياس.

---

٥ (١) * ارتفاع الزئبق فى الفرع الخالص :

$h_1 = 15$ cm

* ارتفاع الزئبق فى الفرع المتصل بالمستودع :

$h_2 = 20 \text{ cm} \quad , \quad \Delta h = h_2 - h_1 = 20 - 15 = 5$ cm

(٢) الفرق بين الضغط الجوى وضغط الغاز.

(٣) لا، لأن مستوى سطح الزئبق فى الفرع الخالص أدنى من مستوى سطح الزئبق فى الفرع المتصل بالمستودع، وبالتالى يكون :

$P_{gas} = P_a - \Delta h$

(٤) ارتفاع عمود الزئبق الذى يتساوى ضغطه مع ضغط الغاز المحبوس يساوى 71 cm

---

٦ (١) لأن سطحى الزيت فى الفرعين معرضين لنفس الضغط وهو الضغط الجوى، وجميع النقاط التى لها نفس الضغط فى باطن سائل ساكن متجانس تقع فى مستوى أفقى واحد.

(٢) $\because P_a = P_{gas} - \rho_{(زيت)} g h_{(زيت)}$

∵ الضغط الجوى (P_a) ثابت.

∵ ضغط الغاز (P_{gas}) زاد.

∴ يزداد فرق الارتفاع $h_{(زيت)}$ بين مستوى سطح الزيت فى فرعى المانومتر، وبالتالى :

– يرتفع الزيت فى الفرع الخالص.

– ينخفض الزيت فى الفرع المتصل بالمستودع.

---

٧ (١) ينخفض. (٢) يرتفع. (٣) ينخفض.
(٤) يظل ثابت. (٥) ينخفض.

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

١ (ج) $\because P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} \qquad \therefore 10^5 = \frac{m \times 10}{1 \times 10^{-4}}$

$\therefore m = 1$ kg

---

٢ (ب)

بسحب الهواء من الغرفة يقل ضغط الهواء المؤثر على سطح الزئبق فى الحوض فيقل ارتفاع عمود الزئبق فى الأنبوبة البارومترية (h_2) ويزداد طول فراغ تورشيلى (h_1) حيث :

$h_1 = h_{(أنبوبة)} - h_2$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب).

---

٣ (د)

* من البارومتر (1) : $P_a = L$
* من البارومتر (2) : $P_a = P_{gas} + Y$

$\therefore P_{gas} + Y = L$

$\therefore P_{gas} = L - Y$

---

٤ (ب)

$\Delta P = \rho_{(هواء)} g h_{(طائرة)}$

$= 1.3 \times g \times 3400 = (4420\, g) \text{ N/m}^2$

$\Delta P = \frac{4420\, g}{\rho_{Hg}\, g} = \frac{4420}{13600}$

$= 0.325 \text{ m Hg} = 32.5 \text{ cm Hg}$

$\Delta P = P_{(سطح البحر)} - P_{(خارج الطائرة)}$

$P_{(خارج الطائرة)} = 76 - 32.5 = 43.5$ cm Hg

---

٥ (ج)

$P_{gas} = P_a + \rho_x gh + \rho_y g \times 2h$

$P_{gas} - P_a = \rho_x gh + \frac{1}{4} \rho_x \times g \times 2h$

$\Delta P = \frac{3}{2} \rho_x gh$

$= \frac{3}{2} \times 4 \rho_y \times gh = 6 \rho_y gh$

---

٦ (ب)

عند مستوى السطح الفاصل بين الزئبق والماء :

$P_{(هواء محبوس)} + \rho_{Hg} g h_{Hg} = P_a + \rho_w g h_w$

$P_{(هواء محبوس)} = P_a + g\rho_w h_w - g\rho_{Hg} h_{Hg}$

---

٧ (أ)

∵ سطح الزئبق فى الفرع الخالص أعلى منه فى الفرع المتصل بالمستودع.

$\therefore P_{gas} = (P_a)_{سطح البحر} + h_1 = 76 + 36 = 112$ cm Hg

* الفرق بين الضغط الجوى عند مستوى سطح البحر وعند منخفض القطارة :

$\Delta P_a = \rho_{air}\, g\, \Delta h = 1.25 \times 9.8 \times 133 = 1629.25\ N/m^2$

$\Delta P_a = \frac{1629.25}{\rho_{Hg}\, g} = \frac{1629.25}{13600 \times 9.8} = 0.0122\ m\ Hg$

$= 1.22\ cm\ Hg$

$(P_a)_{\text{منخفض القطارة}} = (P_a)_{\text{سطح البحر}} + \Delta P_a$

$= 76 + 1.22 = 77.22\ cm\ Hg$

* ارتفاع عمود الزئبق بين سطحيه فى فرعى المانومتر بعد نقله إلى منخفض القطارة :

$h_2 = P_{gas} - (P_a)_{\text{منخفض القطارة}}$

$= 112 - 77.22 = 34.78\ cm$

الوحدة الثانية | الفصل 3 | الدرس الخامس



أولاً إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

(1) أ — (2) ج — (3) ب — (4) أ — (5) أ
(6) د — (7) ب — (8) د — (9) أ — (10) ج
(11) ب — (12) أ — (13) ج — (14) ب
(15) (1) د (2) ج (3) ج — (16) ب — (17) ب
(18) د — (19) أ — (20) أ — (21) ب
(22) (1) ب (2) د — (23) (1) أ (2) ج — (24) ج

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة

(15) (1) د $\eta = \frac{R^2}{r^2} = \frac{(5)^2}{(1)^2} = 25$

(2) ج $\eta = \frac{F}{f} = \frac{Mg}{f}$

$25 = \frac{M \times 10}{50}$ ، $M = 125\ kg$

(3) ج $\eta = \frac{y_1}{y_2}$ ، $25 = \frac{y_1}{1}$ ، $y_1 = 25\ cm$

(19) أ $\because \frac{F}{f} = \frac{R^2}{r^2}$ ، $\therefore \frac{Mg}{f} = \frac{R^2}{r^2}$

$\therefore \frac{1500 \times 9.8}{f} = \frac{(30)^2}{(2)^2}$ ، $f = 65.33\ N$

(20) أ $P = \frac{F}{A} = \frac{Mg}{\pi R^2} = \frac{1800 \times 10}{\frac{22}{7} \times (0.5 \times 32 \times 10^{-2})^2}$

$= 2.24 \times 10^5\ N/m^2$

(22) (1) ب $\eta = slope = \frac{\Delta F}{\Delta f} = \frac{2000 - 0}{20 - 0} = 100$

(2) د $\eta = \frac{R^2}{r^2}$ ، $100 = \frac{R^2}{(5)^2}$ ، $R = 50\ cm$

(23) (1) أ $\frac{F}{f} = \frac{y_1}{y_2}$ ، $\frac{200}{40} = \frac{5}{y_2}$

$y_2 = 1\ cm$

(2) ج $P = \frac{F}{A} + \rho_{(\text{سائل})}\, gh$

$= \frac{10 \times 10}{10 \times 10^{-4}} + (900 \times 10 \times 20 \times 10^{-2})$

$= 1.018 \times 10^5\ N/m^2$

(24) ج $P_{(\text{فرامل العجلة})} = P_{(\text{دواسة الفرامل})}$

$\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$ ، $\frac{F}{12} = \frac{800}{8}$ ، $F = 1200\ N$

ثانياً إجابات أسئلة المقال

(1) (1) لأن السوائل غير قابلة للانضغاط فينتقل الضغط بتمامه إلى جميع أجزاء السائل، أما الغازات قابلة للانضغاط لوجود مسافات بينية كبيرة نسبيًا بين جزيئاتها فيستهلك جزء من الشغل المبذول لضغط جزيئات الغاز وبالتالى لا ينتقل الضغط بتمامه خلال الغازات.

(2) لأن الضغط المؤثر على المكبس الصغير ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل ومنه إلى المكبس الكبير ونظرًا لأن مساحة مقطع المكبس الكبير أكبر من مساحة مقطع المكبس الصغير فإنه تبعًا للعلاقة $(P = \frac{F}{A})$ عند التأثير على المكبس الصغير بقوة صغيرة ينتج قوة كبيرة على المكبس الكبير.

(3) لأن الشغل الناتج عند المكبس الكبير يساوى الشغل المبذول على المكبس الصغير ولذلك لا يحدث تضاعف للطاقة.

(4) لوجود قوى احتكاك بين المكبسين وجدران الأنبوبة وكذلك لوجود فقاعات غازية فى السائل المستخدم تستهلك شغلاً فى تقليل حجمها.

(2) * العلاقة الرياضية : $\frac{F}{f} = \eta$

* الميل : $slope = \frac{\Delta F}{\Delta f} = \eta$

(3) إذا كان المكبس فى حالة استقرار ومكبسيه فى مستوى أفقى واحد يكون :

$\frac{Mg}{f} = \frac{A}{a}$ ، $\frac{F}{f} = \frac{A}{a}$

$\because \frac{Mg}{f} = \frac{5 \times 10}{5} = \frac{10}{1}$ ، $\frac{A}{a} = \frac{10}{1}$

∴ المكبسين فى مستوى أفقى واحد عند الاستقرار.

(4) (1) $P = \frac{f}{a} = \frac{90}{4.8 \times 10^{-4}} = 1.875 \times 10^5\ N/m^2$

(2) (أ) لأن مساحة مقطع المكبس y أكبر من مساحة مقطع المكبس x حيث (F = PA).

(ب) ∵ الشغل المبذول على المكبس x = الشغل المبذول على المكبس y

$\therefore fd_1 = Fd_2$

حيث d_1 المسافة التى يتحركها المكبس x، d_2 المسافة التى يتحركها المكبس y

$\because f < F$ $\therefore d_1 > d_2$

حل آخر:

* السائل غير قابل للانضغاط وبالتالى يكون حجم السائل المزاح خلف المكبس الصغير (x) = حجم السائل المزاح عند المكبس الكبير (y).

$\therefore ad_1 = Ad_2$ $\because a < A$ $\therefore d_1 > d_2$

(جـ) لأن هناك جزء من الشغل المبذول على المكبس الصغير (x) يُستهلك لإنقاص حجم فقاعات الهواء لأن الغازات قابلة للانضغاط وبالتالى يكون الشغل الناتج عند المكبس الكبير (y) أقل من الشغل المبذول على المكبس الصغير (x).

(5) (1) ج (2) أ (3) ج (4) أ

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

(1) ب ∵ المكبسان فى مستوى أفقى واحد.

$\therefore \frac{F}{f} = \frac{A}{a} = \frac{R^2_{(\text{مكبس كبير})}}{R^2_{(\text{مكبس صغير})}}$

$\therefore \frac{M}{m} = \frac{(10)^2}{(4)^2} = \frac{25}{4}$

$\because m_{(\text{كرة})} = \rho \times \frac{4}{3} \pi r^3_{(\text{كرة})}$

∵ الكرتان من نفس المادة.

$\therefore r \propto \sqrt[3]{m}$

$\therefore \frac{r_1}{r_2} = \sqrt[3]{\frac{M}{m}} = \sqrt[3]{\frac{25}{4}} = 1.84$

(2) ج $\frac{Mg}{2A} = \frac{f}{a}$ ، $\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$

$a = 1.33 \times 10^{-3}\ m^2$ ، $\frac{3000 \times 10}{2 \times 0.1} = \frac{200}{a}$

(3) ب $\frac{Mg}{A} = \frac{mg}{a} + \rho_o g h_o$ ، $\frac{F}{A} = \frac{f}{a} + \rho_o g h_o$

$\frac{600 \times 10}{800 \times 10^{-4}} = \frac{m \times 10}{5 \times 10^{-4}} + (780 \times 10 \times 80 \times 10^{-2})$

$m = 3.44\ kg$

(4) (1) د $P = \frac{f}{a} = \frac{50}{5 \times 10^{-4}} = 10^5\ N/m^2$

(2) د $F_{(\text{كلى})} = P \times 4A$

$= 10^5 \times 4 \times 0.02 = 8000\ N$

إجابة اختبار الفصل الثالث

(1) ج

$\because P = \rho g h$

$\therefore \rho = \frac{P}{gh} = \frac{10^3}{g \times 10 \times 10^{-2}} = \frac{10^4}{g}\ kg/m^3$

(2) ج $P = \rho_{Hg}\, g\, h_{Hg} = 13600 \times 10 \times 380 \times 10^{-3}$

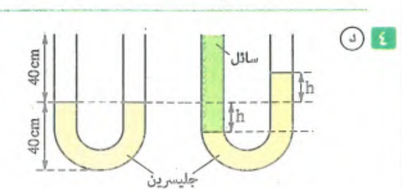
$= 5.17 \times 10^4\ Pa$

(3) أ $\because (V_{ol})_{\text{خليط}} = (V_{ol})_1 + (V_{ol})_2$

$\frac{m_{(\text{خليط})}}{\rho_{(\text{خليط})}} = \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}$ ، $\frac{2m}{\rho_{(\text{خليط})}} = \frac{m}{2000} + \frac{m}{6000}$

$\rho_{(\text{خليط})} = 3000\ kg/m^3$

(4) أ



بفرض أن الجليسرين انخفض فى الفرع الذى صُب فيه السائل بمقدار h، فيكون ارتفاع الجليسرين فوق مستوى السطح الفاصل 2 h

$\because \rho_{(سائل)} h_{(سائل)} = \rho_{(جليسرين)} h_{(جليسرين)}$

$\therefore 945 \times (40 + h) = 1260 \times 2\,h \quad , \quad h = 24\ cm$

$\because h_{(جليسرين)} = 2\,h \qquad \therefore h_{(جليسرين)} = 2 \times 24 = 48\ cm$

5 (د)

∵ الجسمان أ ، ب من نفس المعدن ولهما نفس الأبعاد.

∴ الجسمان أ ، ب لهما نفس الوزن.

$\because P = \frac{F_g}{A}$

$\because A_{(أ)} > A_{(ب)}$

$\therefore P_{(أ)} < P_{(ب)} \qquad (1)$

∵ الجسمان جـ ، د من نفس المعدن ولهما نفس الأبعاد.

∴ الجسمان جـ ، د لهما نفس الوزن.

$\because A_{(جـ)} > A_{(د)}$

$\therefore P_{(جـ)} < P_{(د)} \qquad (2)$

$\because A_{(د)} = A_{(ب)} \quad , \quad h_{(د)} > h_{(ب)}$

$(F_g)_د > (F_g)_ب$

$\therefore P_{(د)} > P_{(ب)} \qquad (3)$

من (1) ، (2) ، (3) نستنتج أن الجسم الذي يؤثر بأكبر ضغط على المستوى الأفقي هو الجسم (د).

6 (أ)

∵ الارتفاع الرأسي من النقاط b ، c ، d ، e إلى سطح السائل متساوي.

$\therefore P_e = P_d = P_c = P_b$

7 (جـ)

طبقًا لقاعدة باسكال عندما يكون المكبسان متزنان في مستوى أفقي واحد فإن الضغط أسفل المكبس الصغير مباشرةً يساوي الضغط أسفل المكبس الكبير مباشرةً.

$\therefore P = \frac{f}{a} = \frac{f}{\pi r^2} = \frac{800}{\frac{22}{7} \times (5 \times 10^{-2})^2}$

$= 1.02 \times 10^5\ N/m^2 = 1.02\ bar$

8 (د)

$\rho_{Hg} \Delta h_{Hg} = \rho_{air} h_{(هرم)}$

$13600 \times (76 - 74.68) \times 10^{-2} = 1.29\, h_{(هرم)}$

$h_{(هرم)} = 139\ m$

9 (ب)

$\Delta P = \rho g \Delta h \quad , \quad \Delta h = \frac{\Delta P}{\rho g} = \frac{0.1 \times 10^6}{10^3 \times 10} = 10\ m$

10 (ب)

$\frac{f}{a} = \frac{F}{A} + \rho_o g h_o = \frac{Mg}{A} + \rho_o g h_o$

$\frac{325}{0.1} = \frac{250 \times 10}{1} + (\rho_o \times 10 \times 10 \times 10^{-2})$

$\rho_o = 750\ kg/m^3$

11 (أ)

عند فتح الصنبور ينتقل الماء من الإناء الأيسر إلى الإناء الأيمن، وبما أن الإناءين معرضين للضغط الجوي يصبح سطحي الماء فيهما في مستوى أفقي واحد.

12 (د)

$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{1200 \times 10}{30 \times 10^{-4}} = 4 \times 10^6\ Pa = 4\ MPa$

13 (جـ)

$P_A = P_a + h = 76 + 2 = 78\ cm\ Hg$

$P_B = P_a - h = 76 - 2 = 74\ cm\ Hg$

14 (جـ)

عند تسرب الهواء داخل الأنبوبة :

$P_a = P_{air} + h_{Hg} \quad , \quad 76 = P_{air} + 45$

$P_{air} = 31\ cm\ Hg$

$= 13600 \times 9.8 \times 31 \times 10^{-2} = 4.132 \times 10^4\ Pa$

15 (د)

$\because P = \rho g h$

∵ السائل في جميع العبوات له نفس الارتفاع.

∵ جميع العبوات مملوءة بنفس السائل والسائل متجانس (أي أن كثافته ثابتة عند أي نقطة فيه).

∴ الضغط الذي يؤثر به السائل على قاعدة جميع العبوات متساوي.

16 (جـ)

$slope = \frac{\Delta m}{\Delta V_{ol}} = \frac{80 - 0}{10 - 0} = 8\ g/cm^3 = 8000\ kg/m^3$

$\because \rho = \frac{m}{V_{ol}} \qquad \therefore \rho_{(معدن)} = slope = 8000\ kg/m^3$

$\rho_{(النسبية للمعدن)} = \frac{\rho_{(معدن)}}{\rho_{(ماء)}} = \frac{8000}{1000} = 8$

17 (د)

$\rho_{(ماء)} h_{(ماء)} = \rho_x h_x + \rho_y h_y$

$10^3 \times 20 = 600\, h_x + (680 \times (30 - h_x))$

$h_x = 5\ cm$

18 (أ)

يكون للصندوق أقل ضغط على السطح الأفقي عندما يوضع على الوجه ذو المساحة الأكبر وهو الوجه X

19 (ب)

$\eta = \frac{y_1}{y_2} \quad , \quad 50 = \frac{50}{y_2} \quad , \quad y_2 = 1\ cm$

20 (ب)

$P_{gas} = P_a + \rho g h$

$P_{gas} - P_a = \Delta P = \rho g h$

$400 = \rho \times 10 \times 50 \times 10^{-3} \quad , \quad \rho = 800\ kg/m^3$

21 حتى تتزن كفتا الميزان لابد أن تكون $(m_1 = m_2)$ أي تكون $(\frac{m_1}{m_2} = 1)$.

$\because \rho = \frac{m}{V_{ol}}$

$\therefore \frac{m_1}{m_2} = \frac{\rho_{Al} (V_{ol})_1}{\rho_{Fe} (V_{ol})_2} = \frac{2700\ \ell^3}{7900\ \frac{\ell^3}{8}} = \frac{216}{79}$

$\therefore m_1 \neq m_2$

∴ لا تتزن كفتا الميزان.

22

$P_{(أسفل المكبس)} = P_a + P_{(مكبس)}$

$= P_a + \frac{F_{(مكبس)}}{A_{(مكبس)}} = P_a + \frac{m_{(مكبس)}\, g}{\pi r^2_{(مكبس)}}$

$1.0024 \times 10^5 = P_a + \frac{3 \times 10}{\frac{22}{7} \times (20 \times 10^{-2})^2}$

$P_a = 10^5\ N/m^2$

23

$slope = \frac{\Delta h_1}{\Delta h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$

24 تستهلك الفقاعات الغازية شغلًا لتقليل حجمها فتقل كفاءة المكبس الهيدروليكي.

إجابات الوحدة الثالثة

الوحدة الثالثة — الفصل 5 — الدرس الأول

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

1 (ب)	2 (ب)	3 (ب)	4 (أ)	5 (د)
6 (ب)	7 (جـ)	8 (جـ)	9 (1) (ب) (2) (جـ)	
10 (أ)	11 (جـ)	12 (جـ)	13 (أ)	14 (ب)
15 (أ)	16 (جـ)	17 (1) (جـ) (2) (ب)	18 (جـ)	
19 (1) (أ) (2) (جـ)	20 (د)	21 (أ)		
22 (جـ)	23 (جـ)	24 (1) (أ) (2) (أ)	25 (ب)	
26 (أ)	27 (ب)	28 (1) (جـ) (2) (جـ)	29 (جـ)	
30 (أ)	31 (ب)	32 (جـ)		

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻

2 (ب)

$P_1 (V_{ol})_1 = P_2 (V_{ol})_2$

$2 \times 350 = 1 \times (V_{ol})_2$

$(V_{ol})_2 = 700\ cm^3$

5 (د)

$P_1 (V_{ol})_1 = P_2 (V_{ol})_2 \quad , \quad 2\, V_{ol} = P_2 \times 0.25\, V_{ol}$

$P_2 = 8\ atm$

14 (ب) * ضغط الغاز أعلى المكبس :

$P_1 (V_{ol})_1 = P_2 (V_{ol})_2$

$75 \times (V_{ol})_1 = P_2 \times \frac{1}{2} (V_{ol})_1$

$P_2 = 150\ cm\ Hg$

* ضغط الغاز أسفل المكبس :

$P_1 (V_{ol})_1 = P_3 (V_{ol})_3$

$75 \times (V_{ol})_1 = P_3 \times 1.5\, (V_{ol})_1 \quad , \quad P_3 = 50\ cm\ Hg$

* فرق الضغط على جانبي المكبس :

$\Delta P = P_2 - P_3 = 150 - 50 = 100\ cm\ Hg$

16 (جـ)

$P_1 (V_{ol})_1 = P_2 (V_{ol})_2$

$(P_a + \rho_w g h_{(بحيرة)}) \times \frac{4}{3} \pi r^3 = P_a \times \frac{4}{3} \pi (2r)^3$

$(10^5 + (1000 \times 10 \times h_{(بحيرة)}))\, r^3 = 10^5 \times 8\, r^3$

$10^4\, h_{(بحيرة)} = 7 \times 10^5 \quad , \quad h_{(بحيرة)} = 70\ m$

١٧ (١) (ج) $P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$ ، $200 \times 8 = 1 \times (V_{ol})_2$

$(V_{ol})_2 = 1600\ L$

$t = \frac{(V_{ol})_2}{(V_{ol})_{\text{دقيقة}}} = \frac{1600}{16} = 100\ min$

(٢) (ب)

١٩ (١) (أ) $P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$ ، $P_a\ell_1 = (P_a + h)\,\ell_2$

$P_a \times 24 = (P_a + 15) \times 20$ ، $P_a = 75\ cm\ Hg$

(٢) (ج) $P_1(V_{ol})_1 = P_3(V_{ol})_3$ ، $P_a\ell_1 = (P_a - h)\,\ell_3$

$75 \times 24 = (75 - 15) \times \ell_3$ ، $\ell_3 = 30\ cm$

٢٠ (د) $P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$

$P_1(V_{ol})_{\text{مستودع}} = P_2\left((V_{ol})_{\text{مستودع}} + (V_{ol})_{\text{قارورة}}\right)$

$45 \times 750 = 15\left(750 + (V_{ol})_{\text{قارورة}}\right)$

$(V_{ol})_{\text{قارورة}} = 1500\ mL$

٢٢ (ج) $(PV_{ol})_{\text{خليط}} = (PV_{ol})_{\text{نيتروجين}} + (PV_{ol})_{\text{أكسجين}}$

$P_{(\text{خليط})} \times \frac{1}{2} V_{ol} = (P \times \frac{3}{2} V_{ol}) + (5\,P \times V_{ol})$

$P_{(\text{خليط})} = 13\ P$

٢٤ (١) (أ) $P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$

$2 \times 1 = P_2 \times 3$ ، $P_2 = \frac{2}{3}\ atm$

(٢) (أ) $P_1(V_{ol})_1 = P_3(V_{ol})_3$

$2 \times 1 = P_3 \times 6$ ، $P_3 = \frac{1}{3}\ atm$

٢٥ (ب) $P_B(V_{ol})_B = (PV_{ol})_{\text{بعد فتح الصمام}}$

$P_B(V_{ol})_B = 0.25\ P_B\left((V_{ol})_B + (V_{ol})_A\right)$

$(V_{ol})_B = 0.25 \times \left((V_{ol})_B + 30\right)$

$(V_{ol})_B = 0.25\,(V_{ol})_B + 7.5$ ، $(V_{ol})_B = 10\ mL$

٢٦ (أ)

$\because (PV_{ol})_{\text{خليط}} = (PV_{ol})_{\text{هيدروجين}} + (PV_{ol})_{\text{الأرجون}} + (PV_{ol})_{\text{نيون}}$

حيث حجم الخليط :

$(V_{ol})_{\text{خليط}} = (V_{ol})_{\text{هيدروجين}} + (V_{ol})_{\text{الأرجون}} + (V_{ol})_{\text{نيون}}$

$\therefore P_{(\text{خليط})}\left(37 + 56 + 250\right) =$

$(8.5 \times 37) + (5.92 \times 56) + (1.28 \times 250)$

$\therefore P_{(\text{خليط})} = 2.82\ atm$

٢٧ (ب) * قبل انفجار البالون :

$(V_{ol})_{\text{الهواء المتبقي في المستودع}} = (V_{ol})_{\text{المستودع}} - (V_{ol})_{\text{البالون}}$

$= 10^3 - (V_{ol})_{\text{البالون}}$

* بعد انفجار البالون :

$(PV_{ol})_{\text{بعد انفجار البالون}} = (PV_{ol})_{\text{البالون}} + (PV_{ol})_{\text{هواء المستودع}}$

$1.5 \times 10^3 = 2\,(V_{ol})_{\text{البالون}} + \left(1 \times \left(10^3 - (V_{ol})_{\text{البالون}}\right)\right)$

$1.5 \times 10^3 = (V_{ol})_{\text{البالون}} + 10^3$

$(V_{ol})_{\text{البالون}} = 500\ cm^3$

٣٠ (أ)

$(V_{ol})_2 = h_{(\text{أعلى الزئبق})} A_{(\text{الأنبوبة})} = (5 + 6) \times 1 = 11\ cm^3$

∵ سطح الزئبق انخفض بمقدار 6 cm بعد إدخال الهواء أعلاه.

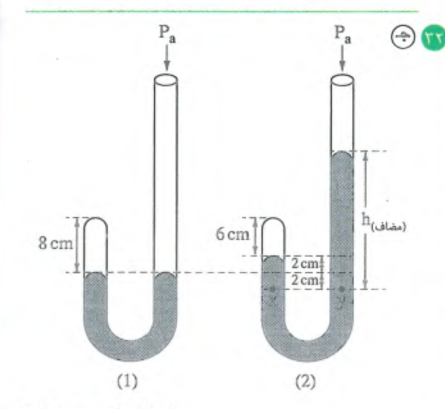
∴ ضغط الهواء فوق سطح الزئبق (P_2) :

$P_2 = 6\ cm\ Hg$

$P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$

$76 \times (V_{ol})_1 = 6 \times 11$ ، $(V_{ol})_1 = \frac{33}{38}\ cm^3$

٣٢ (ج)



$\because P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$

$\because V_{ol} = A\ell$

حيث (ℓ) طول عمود الهواء المحبوس.

∵ الأنبوبة منتظمة المقطع.

$\therefore P_1\ell_1 = P_2\ell_2$

∵ قبل إضافة الزئبق في الفرع الخالص كان سطح الزئبق في الفرعين في مستوى أفقي واحد.

$\therefore P_1 = P_a$ ، $P_a\ell_1 = P_2\ell_2$

$\therefore 75 \times 8 = P_2 \times (8 - 2)$ ، $P_2 = 100\ cm\ Hg$

∵ النقاط الواقعة في مستوى أفقي واحد في باطن سائل ساكن متجانس لها نفس الضغط.

$\therefore P_x = P_y$ ، $P_{(\text{هواء محبوس})} + 4 = P_a + h_{(\text{مضاف})}$

$\therefore 100 + 4 = 75 + h_{(\text{مضاف})}$ ، $h_{(\text{مضاف})} = 29\ cm$

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

١ لأن جزيئات الهواء التي تتحرك حركة عشوائية مستمرة تتصادم مع دقائق الدخان تصادمات متتالية تغير من اتجاه حركة دقيقة الدخان بشكل مستمر وعشوائي مما يسبب حركتها بهذا الشكل، ويعرف هذا النوع من الحركة بالحركة البراونية.

٢ ١- أن تكون الأنبوبة المثبتة منتظمة المقطع.
٢- إغلاق صنبور الأنبوبة المثبتة بإحكام.
٣- أن تكون درجة الحرارة ثابتة طوال التجربة.

٣ (٢) < (٣) < (١) < (٤)

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

١ (ب)

$P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$

$P_1(V_{ol})_1 = (P_1 + \frac{10}{100}P_1)(V_{ol})_2 = 1.1\,P_1(V_{ol})_2$

$(V_{ol})_2 = \frac{10}{11}(V_{ol})_1$

$\frac{\Delta V_{ol}}{(V_{ol})_1} = \frac{(V_{ol})_1 - (V_{ol})_2}{(V_{ol})_1} = \frac{(V_{ol})_1 - \frac{10}{11}(V_{ol})_1}{(V_{ol})_1}$

$= \frac{1}{11} = \frac{100}{11}\ \%$

٢ (ج)

$\because P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$ ، $V_{ol} = A\ell$

حيث (ℓ) طول عمود الهواء المحبوس.

∵ الأنبوبة منتظمة المقطع.

$\therefore P_1\ell_1 = P_2\ell_2$ ، $P_aL = (P_a + h) \times 0.8\ L$

$\therefore HL = (H + h) \times 0.8\ L$

$\therefore 1.25\ H = H + h$ ، $h = 0.25\ H$

٣ (أ) * عند فتح الصمام (1) فقط :

$P_1\,(2\,V_{ol} + 4\,V_{ol}) = P_y \times 2\,V_{ol}$

$6\,P_1V_{ol} = 2\,P_yV_{ol}$ ، $P_1 = \frac{1}{3}P_y$

* عند فتح الصمام (2) فقط :

$P_2\,(2\,V_{ol} + V_{ol}) = (P_y \times 2\,V_{ol}) + (P_zV_{ol})$

$3\,P_2V_{ol} = 2\,P_yV_{ol} + P_zV_{ol}$ ، $P_z = \frac{1}{2}P_y$

$3\,P_2 = \frac{5}{2}P_y$ ، $P_2 = \frac{5}{6}P_y$

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{1}{3}P_y}{\frac{5}{6}P_y} = \frac{2}{5}$

الوحدة الثالثة الفصل 5 الدرس الثاني

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ (ب)	٢ (أ)	٣ (ب)	٤ (أ)	٥ (ب)
٦ (د)	٧ (د)	٨ (د)	٩ (أ)	١٠ (ب)
١١ (أ)	١٢ (ب)	١٣ (ج)	١٤ (ج)	١٥ (أ)

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ✳

٣ (ب)

$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2}$

$\frac{600}{(V_{ol})_2} = \frac{293}{333}$ ، $(V_{ol})_2 = 681.9\ cm^3$

٤ (أ)

$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2}$ ، $\frac{4}{1} = \frac{120 + 273}{T_2}$

$T_2 = 98.25\ K$

$\Delta T = T_1 - T_2 = (120 + 273) - 98.25 = 294.75\ K$

٥ (ب)

$\frac{(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{(V_{ol})_2}{T_2}$

$\frac{(V_{ol})_1}{17 + 273} = \frac{(V_{ol})_1 + 2.5}{17 + 273 + 100}$

$(V_{ol})_1 = 7.25\ cm^3$

٨ (د)

$\because \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2}$ ، $V_{ol} = A\ell$

∵ الأنبوبة منتظمة المقطع.

$\therefore \frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{T_1}{T_2}$ ، $\frac{50}{60} = \frac{25 + 273}{T_2}$

$T_2 = 357.6\ K$

$t_2 = T_2 - 273 = 357.6 - 273 = 84.6°C \simeq 85°C$